This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

BUHR B

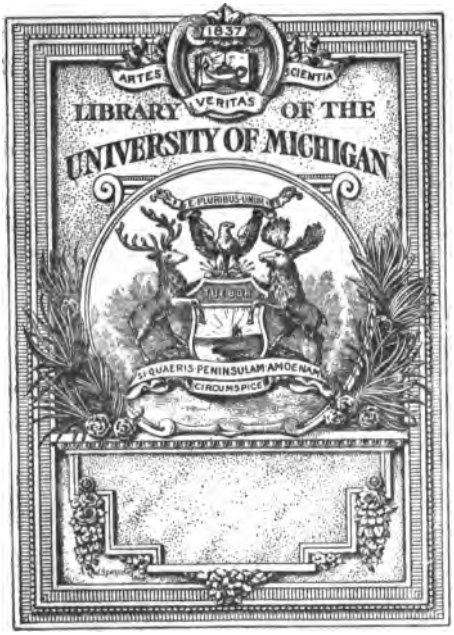
a39015 00003946 4b

C. Fruwirth

Die Züchtung der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen

Zweiter Band.

Zweite Auflage


1837
ARTES
VERITAS
SCIENTIA
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
E PLURIBUS UNUM
SI QUAERIS PENINSULAM AMOENAM
CIRCUMSPICE

SCIENCE LIBRARY
SB
123
.F95
1909
v. 2

Die Züchtung

der

landwirtschaftlichen Kulturpflanzen.

Von

Karl (C.) Fruwirth,

a. o. Professor an der k. k. technischen Hochschule Wien.

Band II.

Die Züchtung von Mais, Futterrübe und anderen Rüben, Ölpflanzen und Gräsern.

Zweite, neubearbeitete Auflage.

Berlin.

Verlagsbuchhandlung Paul Parey.

Verlag für Landwirtschaft, Gartenbau und Forstwesen.

SW., Hedemannstraße 10.

1909.

Die Züchtung

von

Mais, Futterrübe und anderen Rüben, Ölpflanzen und Gräsern.

Von

C. Fruwirth,

a. o. Professor an der k. k. technischen Hochschule Wien.

Zweite, neubearbeitete Auflage.

Mit 39 Textabbildungen.

Berlin.

Verlagsbuchhandlung Paul Parey.

Verlag für Landwirtschaft, Gartenbau und Forstwesen.

SW., Hedemannstraße 10.

1909.

Alle Rechte — auch das der Übersetzung — vorbehalten.

Altenburg, S.-A.
Pierersche Hofbuchdruckerei
Stephan Geibel & Co.

Der

Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft

als Förderin der Pflanzenzüchtung

gewidmet

vom

Verfasser.

Vorwort.

Nach dem Erscheinen der allgemeinen Darstellung der landwirtschaftlichen Pflanzenzüchtung wurde von mehreren Seiten der Wunsch ausgesprochen, ich möchte auch eine spezielle Pflanzenzüchtung veröffentlichen. Von in Züchterkreisen und von mir sehr hochgeschätzter Seite wurde die Veröffentlichung einer solchen selbst für wichtiger erklärt, als jene einer allgemeinen Pflanzenzüchtung. Ich war nun der Ansicht, daß eine Darstellung der speziellen Pflanzenzüchtung dann am wertvollsten sein wird, wenn sich an der Schaffung derselben nur Personen beteiligen, die sich züchterisch mit den einzelnen Pflanzen beschäftigt haben. Als ich daher dem Gedanken der Schaffung einer speziellen Pflanzenzüchtung näher trat, dachte ich auch an ein Zusammenwirken mehrerer Autoren, das sich aber leider nicht verwirklichen ließ. Ich versuchte daher, meinem Bedenken in anderer Weise Rechnung zu tragen, indem ich nur einen Teil einer speziellen Pflanzenzüchtung, und diesen in zwei vollkommen selbständigen Büchern zur Bearbeitung übernahm. Dabei war die Möglichkeit einer freien späteren Ergänzung durch andere Autoren ohne weiteres gegeben, und es war mir Muße gegeben, jene Pflanzen, bei welchen ich Versuche noch abschließen wollte, dem zweiten Buch zuzuweisen. Ausgeschieden wurde die Darstellung der Züchtung der Getreidearten des kälteren Klimas und jene der Zuckerrübe, da bezügliche Darstellungen von v. Rümker vorlagen und mir die Arbeitsteilung auf jedem Gebiete wünschenswert erscheint; ausgeschlossen wurden auch einige für Mitteleuropa weniger wichtige landwirtschaftliche Pflanzen. Daß bei dieser Art der Ausführung nicht alle Pflanzen in einem Buche behandelt sind, wird wohl kaum störend empfunden werden, da gewöhnlich der einzelne Züchter sich nur mit einer Pflanze oder mit einigen Pflanzen beschäftigt, dann aber auch durch Anschaffung der verschiedenen Einzelpublikationen das ganze Material beschafft werden kann.

27854

Ich verkenne keineswegs, daß das Tatsachenmaterial, welches im folgenden geboten wird, kein besonders umfangreiches, bei einzelnen Pflanzen geradezu ein dürftiges ist. Ich war bemüht, soweit solche nicht vorlagen, Grundlagen für eine Züchtung bei allen behandelten Pflanzen zu schaffen. Dazu war eine ungemein große Zahl von Beobachtungen, Untersuchungen und Versuchen notwendig, deren Umfang am besten dann sich beurteilen läßt, wenn man versucht, ohne Benutzung des Buches die Daten, welche für eine Pflanze gebraucht werden, selbst zu ermitteln. Auch das Material, das in der Literatur ungemein zerstreut geboten wird, ist sorgfältig benutzt und verzeichnet. In dieser Beziehung sei noch darauf verwiesen, daß bezüglich der Bestäubungseinrichtungen: Knuth, Handbuch der Blütenbiologie, 1898, bezüglich der Bastarde: Focke, Die Pflanzenmischlinge, Berlin 1881, und bezüglich der Mißbildungen: Masters-Dammer, Pflanzenteratologie, Leipzig 1886, und Penzig, Pflanzenteratologie, Genua 1890 als Ausgangspunkte dienen. Literaturangaben, welche die in diesen Werken behandelten Gegenstände betreffen, werden daher nur für Veröffentlichungen gemacht werden, die aus der Zeit nach dem Erscheinen dieser Werke stammen oder in diesen Werken nicht berücksichtigt worden sind.

Mehr als die vorangegangene allgemeine Darstellung der landwirtschaftlichen Pflanzenzüchtung wendet sich die spezielle an die Züchter im engeren Sinne des Wortes. Ich hoffe, daß sie Verwendbares in dem Buche finden werden, und daß ich insbesondere brauchbare Grundlagen jenen unter ihnen darbiete, welche sich der Züchtung einer Pflanze zuwenden, mit welcher sie sich bisher nicht beschäftigt haben. Den Forschern auf dem Gebiete der Pflanzenzüchtung glaube ich dadurch gedient zu haben, daß ich mich bemühte, insbesondere durch Feststellung von Verhältnissen, über welche bisher nichts bekannt war, eine Grundlage für die weitere notwendige Arbeit zu schaffen.

Hohenheim, im November 1903.

E. Fruwirth.

Vorwort zur zweiten Auflage.

Seit dem Erscheinen der ersten Auflage von „Die Züchtung landwirtschaftlicher Kulturpflanzen", das mit dem ersten Band im Jahre 1900 erfolgte, ist die Zahl der Einzelarbeiten über den Gegenstand ungemein stark gewachsen. Von den Pflanzen, welche in dem vorliegenden zweiten Band behandelt werden; liegen jetzt besonders viel neue Arbeiten über Rübe und Mais vor, mit welchen Pflanzen man sich eingehend züchterisch beschäftigt hat. Bei Rübe hat Deutschland die meisten Beiträge geliefert, bei Mais Nordamerika. Die Abschnitte des Buches, welche diesen Pflanzen gewidmet sind, haben entsprechend der Erweiterung unserer Erfahrungen bei der Züchtung, eine durchaus neue Bearbeitung erfahren. Dabei wurden aus dem Abschnitt über die Futterrübe auch solche Einzelheiten ausgeschieden, die sich unmittelbar auf die Zuckerrübe beziehen, da die letztere seit dem Erscheinen der ersten Auflage des zweiten Bandes eine gesonderte Bearbeitung von geschätzter Seite im vierten Band des Werkes gefunden hat.

Eigene Versuche wurden fast bei jeder der behandelten Pflanzen weitergeführt, es sei besonders auf jene bei Gras, Rübsen, Mais, Rübe, Möhre und Mohn verwiesen. Die Zahl der Abbildungen ist erheblich vermehrt worden, die Bestrebungen, die Darstellung übersichtlicher zu gestalten, wurden fortgesetzt.

Waldhof bei Amstetten, Juli 1908.

C. Fruwirth.

Inhalt.

Seite

Anordnung des Stoffes, Benutzung der Angaben 1

Mais 5

Blühverhältnisse 5
Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung 6
Korrelationen 9
Durchführung der Züchtung 15
Veredlungsauslese 15
Allgemeine Durchführung, Auslesevorfahren 15
Schema zur Durchführung der Massenauslese und der Samengewinnung 17
Beispiele für Züchtungsverfahren 26
Auslese bei Futtermais 30
Auslese spontaner Variationen usw. 30
Bastardierung 32
Technik der Bastardierung 38
Samenbau 40

Futterrübe 41

Blühverhältnisse 41
Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung 43
Korrelationen 46
Durchführung der Züchtung 52
Veredlungsauslesezüchtung 53
Der Bau des Rübenkörpers und die Verteilung des Zuckers in demselben 53
Die verschiedenen Richtungen der Züchtung 59
Allgemeine Skizze für die Durchführung der Auslese 62
Zucker- und Trockensubstanzbestimmung 70
Samengewinnung 79
Besondere Ausführungen zur Samengewinnung 83
Düngung der Samenrüben 83
Schwere und Größe der Knäuel 85
Schoßrüben 87
Teilung und wiederholte Benutzung von Samenträgern 90

Seite

Allgemeine Skizze für die Fortführung der Züchtung mit normalen Rüben oder Stecklingsrüben bis zur Samengewinnung 91
Beispiele von Veredlungsauslesezüchtung 93
Auslese spontaner Variationen 102
Bastardierung 102

Kohlrübe 106
Blühverhältnisse 106
Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung 106
Korrelationen 106
Durchführung der Züchtung 108
Veredlungsauslesezüchtung, Zuchtstätten und Zuchtrichtungen 108
Bau des Rübenkörpers und Verteilung von Trockensubstanz und leicht aufnehmbaren stickstofffreien Stoffen in demselben 110
Vorgang bei der Auslese 114
Auslese spontaner Variationen 118
Bastardierung 118
Samenbau 119

Wasserrübe 120
Blühverhältnisse 120
Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung 120
Korrelationen 120
Durchführung der Züchtung 122
Veredlungszüchtung 122
Bau des Rübenkörpers und Verteilung der Trockensubstanz und der leicht aufnehmbaren stickstofffreien Bestandteile in demselben . . . 123
Vorgang bei der Auslese 124
Auslese spontaner Variationen 125
Bastardierung 125
Samenbau 126

Kopfkohl 126
Blühverhältnisse 126
Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung 127
Korrelationen 128
Durchführung der Züchtung 129
Veredlungsauslese und Samenbau 129
Auslese spontaner Variationen 131
Bastardierung 131

Möhre 134
Blühverhältnisse 134
Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung 135
Korrelationen 136
Durchführung der Züchtung 138
Veredlungsauslesezüchtung 138

Seite

Bau des Rübenkörpers und Verteilung der Trockensubstanz, Stärke und der leicht aufnehmbaren stickstofffreien Bestandteile in demselben 139
Vorgang bei der Auslese 143
Auslese spontaner Variationen 148
Bastardierung 149
Samenbau 150

Zichorie 152
Blühverhältnisse 152
Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung 153
Korrelationen 154
Veredlungsauslese und Samenbau 155
Auslese spontaner Variationen 156
Bastardierung 156

Winterraps 157
Blühverhältnisse 157
Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung 159
Korrelationen 161
Durchführung der Züchtung 161
Veredlungsauslesezüchtung 161
Auslese spontaner Variationen usw. 163
Bastardierung 163

Winterrübsen 164
Blühverhältnisse 164
Selbst- und Fremdbestäubuug, Fruchtbildung 165
Korrelationen 167
Durchführung der Züchtung 167
Veredlungsauslesezüchtung 167
Auslese spontaner Variationen usw. 167
Bastardierung 167

Leindotter 168
Blühverhältnisse 168
Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung 169

Weißer Senf 169
Blühverhältnisse 169
Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung 170
Durchführung der Züchtung 171
Veredlungsauslesezüchtung 171
Auslese spontaner Variationen usw. 171
Bastardierung 172

Sonnenblume 173
Blühverhältnisse 173
Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung 174

Seite

Korrelationen 175
Durchführung der Züchtung 176
Veredlungsauslesezüchtung 176
Auslese spontaner Variationen usw. 177
Bastardierung 177

Mohn 178

Blühverhältnisse 178
Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung 179
Korrelationen 181
Durchführung der Züchtung 182
Veredlungsauslesezüchtung 182
Auslese spontaner Variationen usw. 182
Bastardierung 183

Gräser 187

Vorbemerkung 187
Allgemeines 187
Samengewinnung 187
Blühverhältnisse 193
Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung 198
Durchführung der Züchtung 199
Veredlungsauslesezüchtung 199
Auslese von spontanen Variationen usw. 201
Bastardierung 204

Die einzelnen wichtigeren Kulturgräser 206

Lieſch- oder Thimotheusgras, Phleum pratense *L.* 206
Blüh- und Fruchtungsverhältnisse 206
Auslese spontaner Variationen usw. 207
Bastardierung 208

Wieſenfuchsſchwanz, Alopecurus pratensis *L.* 208
Blühverhältnisse 208
Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung 209
Auslese spontaner Variationen usw. 209
Bastardierung 210

Fioringras, Agrostis alba *L.* 210
Blüh- und Fruchtungsverhältnisse 210
Auslese spontaner Variationen usw. 211
Bastardierung 211

Wolliges Honiggras, Holcus lanatus *L.* 211
Blüh- und Fruchtungsverhältnisse 211

Goldhafer, Avena flavescens *L.* 213
Blüh- und Fruchtungsverhältnisse 213
Auslese spontaner Variationen usw. 213
Bastardierung 214

Seite

Französisches Raigras, Arrhenatherum elatius *Mertens* u. *Koch* . . . 214
Blüh- und Fruchtungsverhältnisse 214
Auslese spontaner Variationen usw. 216
Bastardierung 217
Knaulgras, Dactylis glomerata *L.* 217
Blüh- und Fruchtungsverhältnisse 217
Auslese spontaner Variationen usw. 218
Bastardierung 219
Wiesenrispengras, Poa pratensis *L.* 219
Blüh- und Fruchtungsverhältnisse 219
Auslese spontaner Variationen usw. 220
Bastardierung 220
Wiesenschwingel, Festuca pratensis *Huds.* 221
Blüh- und Fruchtungsverhältnisse. 221
Korrelationen 221
Auslese spontaner Variationen usw. 222
Bastardierung 222
Schafschwingel, Festuca ovina *L.* 223
Blüh- und Fruchtungsverhältnisse. 223
Auslese spontaner Variationen usw.. 223
Bastardierung 224
Englisches Raigras, Lolium perenne *L.* 224
Blüh- und Fruchtungsverhältnisse 224
Korrelationen 225
Auslese spontaner Variationen usw. 225
Bastardierung 226
Italienisches Raigras, Lolium italicum *A. Braun*. 226
Blüh- und Fruchtungsverhältnisse 226
Auslese spontaner Variationen usw. 227
Bastardierung 228

Anordnung des Stoffes, Benutzung der Angaben.

Bei jeder Pflanzenart werden zunächst die Blühverhältnisse dargestellt.

Dabei ist, abgesehen von einigen Pflanzen, über welche nichts Bezügliches bekannt war, von den Darstellungen, welche die Biologen gegeben haben, ausgegangen worden. Es ist aber der ganze Vorgang auch selbst genau beobachtet worden, wodurch die Mitteilung einer Reihe von Feststellungen ermöglicht wurde, die gerade für den Züchter von Wert sind. Es ist in dieser Hinsicht besonders festgestellt worden, an welchem Ort des Blütenstandes das Aufblühen beginnt, und wie es fortschreitet, wie eine Blüte, die sich öffnen wird, am Tag vor dem Öffnen aussieht, wann an einem Tage die ersten Blüten sich öffnen, und wie lange das Öffnen weiterer Blüten erfolgt, wann das Stäuben zuerst eintritt, und wann es an einer Pflanze am stärksten ist, wie lange eine Blüte stäubt, und wie lange sie belegungsfähig ist, wie lange durchschnittlich ein Ast und eine Pflanze überhaupt Blüten hervorbringt. Die Ermittlungen sind wiederholt vorgenommen worden, immer an normalen Tagen. Dabei ist unter einem normalen Tag ein solcher zu verstehen, der eine für die Zeit der Hauptblüte der betreffenden Pflanze ungefähr normale Temperatur und vollen Sonnenschein aufweist und nicht nach einem Tag mit Gewitter oder unmittelbar auf längere Regenzeit folgt. Letztere Verhältnisse würden, ebenso wie auch eine für die betreffende Zeit abnorm niedere Temperatur oder Regen und Nebel am Tag selbst, den Eintritt des Aufblühens und des Schließens stören, ja selbst bei manchen Arten das Öffnen ganz verhindern.

Die Angabe des Verhaltens bei bestimmten Temperaturgraden erschien mir für die vorliegenden Zwecke weniger brauchbar als die ungenauere, aber für den Zweck vollkommen genügende Angabe des Verhaltens bei normaler Temperatur während der Zeit der Hauptblüte.

Nur an solchen normalen Tagen werden jene züchterischen Maßnahmen erfolgreich durchzuführen sein, bei welchen die Kenntnis der Zeit des Aufblühens und Schließens der Blüten wichtig ist. Diese Zeitpunkte sind ja immer — auch an Tagen, welche man als normale bezeichnen kann — gewissen Verschiebungen ausgesetzt, und die Angaben sind auch mit dieser Einschränkung aufzunehmen. Ganz wesentliche Verschiebungen ergeben sich beim Blühen außerhalb der Hauptblütezeit, bei verfrühtem oder verspätetem Blühen. Weniger als die Angaben über erstes und letztes Öffnen von Blüten an einem Tag sind diejenigen Schwankungen unterworfen, welche sich auf das Verhalten einer einzelnen Blüte vom Zeitpunkt ihres Öffnens ab beziehen.

Durch die Mitteilung all dieser Daten soll der Züchter in die Lage versetzt werden, bei der Pflanze die Kastration, die Pollensammlung und die Aufbringung des Pollens zu geeigneter Zeit vorzunehmen.

Ein weiterer Abschnitt ist den Befruchtungsverhältnissen gewidmet. Es wird der Besucher der Blüten gedacht, ohne hier vollständige Aufzählung zu geben, da es für züchterische Zwecke genügt, anzugeben, ob der Besuch reichlich ist, und allenfalls die hauptsächlichsten Besucher zu kennen. Dann wird angeführt, ob für die betreffende Art vorherrschend die Selbst- oder Fremdbestäubung angegeben wird. Weiterhin, ob Versuche über die Möglichkeit des Eintritts von Selbstbefruchtung bei eingeschlossenen Pflanzen vorliegen, und ob weiterhin solche über den Vergleich der Wirkung von Selbst- und Fremdbefruchtung bei Ansatz, Ausbildung der Frucht und bei Entwicklung der erwachsenden Pflanzen mitgeteilt wurden. Neben den anderweitig gewonnenen Ergebnissen solcher Versuche sind bei einer großen Zahl Pflanzen Ergebnisse eigener derartiger Versuche angeführt. Eigene Beobachtungen über die Verhältnisse des Fruchtansatzes bei unbeeinflußten Pflanzen und zumeist eigene über die Verteilung von Frucht- und Kornschwere im Blütenstand schließen sich an. Soweit fremde oder eigene Ermittlungen über die gegenseitige geschlechtliche Einwirkung nebeneinander gebauter Sorten vorliegen, werden diese angefügt, da sie den Züchter darüber aufklären, ob mehrere Sorten der betreffenden Art nebeneinander gezüchtet werden können.

Die Angaben, die in Beziehung auf den Erfolg von Selbst- und Fremdbestäubung gegeben werden, sollen dem Züchter ermöglichen, zu beurteilen, ob bei Durchführung der Bastardierung Schutz gegen Fremdbestäubung überflüssig ist oder nicht. Sie sollen weiter Anhaltspunkte

dafür geben, ob und wie weit bei erzwungener Selbstbefruchtung die Ernte an Samen gedrückt und die Zahl und Kraft der Nachkommen geschwächt wird, oder ob vielleicht Selbstbestäubung überhaupt keinen Ansatz gibt. Die Kenntnis dieser Verhältnisse wird darüber entscheiden, ob man bei Auslese nach Bastardierung oder bei besonderen Pflanzen anderer Auslesen den Schutz gegen Fremdbestäubung so weit treiben kann, daß man einzelne Pflanzen einschließt und entweder künstlich mit ihrem eigenen Pollen bestäubt oder eingeschlossen sich selbst überläßt. Jene Angaben, welche feststellen, an welchen Stellen des Blütenstandes bei unbeeinflußten Pflanzen der Fruchtansatz häufig unterbleibt, sind bei Bastardierungen von Wert, da sie solche Stellen meiden lassen. Die Kenntnis des Sitzes der schwersten Früchte und Samen wurde früher bei Massenauslese, bei Veredlungsauslesezüchtung benutzt, heute kann sie noch bei Bastardierung Dienste leisten.

Die Angaben über die Art der Übertragung des Pollens bei Fremdbestäubung beeinflussen die Wahl der Abschließungsmittel, welche in diesem Falle angewendet werden können. Soweit die Angaben auf die Tätigkeit von Insekten bei der Pollenübertragung verweisen, ist durch Anführung der häufigst besuchenden Insekten der Hinweis auf die Möglichkeit einer weiteren Maßregel gegeben. Man wird in Fällen, in welchen künstliche Selbstbestäubung zu keinem Erfolg führt oder zu umständlich ist, oder in Fällen, in welchen man erzwingen will, daß bestimmte Individuen sich reichlich untereinander bestäuben, wissen, welche Insekten man zur Durchführung dieser Bestäubung heranziehen soll.

Der Abschnitt Korrelationen bringt Beziehungen, die bei Vergleich verschiedener Formen und innerhalb einer Form festgestellt worden sind. Durch erstere soll darauf verwiesen werden, wie groß bei Variabilität großen Umfanges die Aussicht ist, eine bestimmte Vereinigung von Eigenschaften zu finden, durch letztere, wie weit in der Regel bei Veredlungsauslesezüchtung ein gleichsinniges oder entgegengesetztes Abändern einzelner Eigenschaften bei Auslese in bestimmter Richtung zu erwarten ist.

Der vierte Aschnitt: „Durchführung der Züchtung" zerfällt meist in drei Unterabteilungen: Veredlungsauslesezüchtung, Züchtung durch Auslese spontaner Variationen usw., und Züchtung durch Bastardierung. Der Samenbau, also die Gewinnung von gutem Saatgut, ist in einzelnen Fällen mit der Besprechung der Durchführung der Veredlungsauslesezüchtung verbunden, in anderen Fällen getrennt, als

eigener Abschnitt, angefügt. Bemerkungen sind über Samenbau im allgemeinen überhaupt nur für jene Fälle gegeben, in welchen die Saatgutgewinnung von dem gewöhnlichen Bau der Pflanze erheblich abweicht. Es wird daher beispielsweise bei Raps eine besondere Ausführung überflüssig sein; dagegen wird eine solche bei Kopfkohl in Betracht kommen, da die gewöhnliche Kultur dieser Pflanze nur die Kopfgewinnung ins Auge faßt. Die Unterabteilung „Veredlungsauslesezüchtung" bespricht die Zuchtenbildung, und zwar, soweit solche vorliegen, an der Hand von Beispielen, und gibt bei wichtigeren Pflanzen ein allgemeines Schema für die Durchführung einer Veredlungsauslesezüchtung. Insoweit besondere Untersuchungen bei Auslese notwendig sind, die über Messen mit Maßstab, Wägen mit gewöhnlichen Wagen und Zählen hinausgehen, wurden dieselben bei der Darstellung verschieden behandelt. Einfache Methoden der Untersuchung wurden kurz beschrieben, alle jene Methoden, welche komplizierte Apparate notwendig machen, Laboratoriumseinrichtungen erheischen, und deren Durchführung chemische Kenntnisse erfordert, wurden nur erwähnt. Es schien dem Verfasser überflüssig, solche Methoden zu beschreiben, da bei Verwendung derselben ohnehin ein spezielles, diesem Gegenstand gewidmetes Werk in neuester Auflage angeschafft wird oder doch der Betreffende die Anleitung auf einer der Versuchsstationen erhält, die ihm Gelegenheit zur Einarbeitung bieten. In dem Unterteil: Züchtung durch Auslese spontaner Variationen usw., wird sowohl der eigentlichen spontanen Variationen morphologischer Eigenschaften gedacht als auch der Mißbildungen und der Halb- und Mittelrassenbildung nach de Vries sowie endlich der Formentrennung. Die beobachteten Mißbildungen werden angeführt, Wert und Unwert derselben wird erwähnt und, soweit solche züchterisch benutzt werden, dieses bemerkt. Bei der Formentrennung müssen feinere morphologische Merkmale oft erst aufgefunden werden, zum Teil sind solche und die durch sie unterschiedenen Formen bekannt. In letzterem Fall finden sich Hinweise auf die Formen oder bezügliche Systematiken. Der Unterteil „Züchtung durch Bastardierung" bespricht die Durchführung derselben auf Grundlage der im Teil „Blühverhältnisse" gemachten Angaben sowie die Behandlung der Nachkommen einer Bastardierung. Soweit Daten über das Verhalten einzelner Eigenschaften bei einer Bastardierung innerhalb der Art vorliegen, werden diese angeführt. Weiterhin werden Angaben über Bastardierung verschiedener Arten mitgeteilt, wobei Art hier, wie überall sonst im Text, dem Begriff großer Art entspricht. Bekannt-

schaft mit Bastardierungsgesetzen und mit den Grundlagen der Durchführung einer Bastardierung wird dabei vorausgesetzt.

Die Bekanntschaft mit den Grundzügen der landwirtschaftlichen Pflanzenzüchtung, wie sie in der vorangegangenen Veröffentlichung[1]) zur Darstellung gelangte, wird natürlich überhaupt bei Benutzung dieses Buches sowie der weiteren Veröffentlichungen über spezielle Pflanzenzüchtung vorausgesetzt.

Mais (Zea Mais L).

Blühverhältnisse. Die beiden Geschlechter sind bei Mais zwar auf verschiedenen Blütenständen verteilt, aber Ausnahmen finden sich gerade bei dieser Pflanze sehr häufig[2]); Regel ist, daß die männlichen Blüten in Rispen an der Spitze der Pflanze sitzen, die weiblichen zu Kolben vereint in den Blattachseln, im unteren Teil der Pflanze. Das Voraneilen der männlichen Geschlechtsorgane in der Entwicklung überwiegt. Auch wenn dasselbe ausgeprägt ist, erscheint die Quaste aber noch vor dem gänzlichen Abblühen des männlichen Blütenstandes.

Über die Zeit des Eintritts der Geschlechtsreife an einer Pflanze finden sich verschiedene Angaben. Hildebrand stellte früheres Aufblühen der Rispe fest, ebenso Knuth, ebenso Kirchner, ebenso teilweise Warnstorff. Kerner fand früheres Hervortreten der Narben. Neue Beobachtungen von Halsted stellen fest, daß die Blüten der Rispe 2—3 Tage vor dem Erscheinen der Quaste stäuben[3]).

Zumeist trifft innerhalb einer Pflanze nach zahlreichen eigenen Beobachtungen das Voraneilen des männlichen Blütenstandes zu. Zwischen den Sorten und auch innerhalb einer Sorte finden sich Verschiedenheiten. So konnte ich in einem Jahr bei Székler Mais unter 59 Pflanzen 48 Pflanzen zählen, bei welchen das Stäuben eintrat, bevor der weibliche Blütenstand dieser Pflanzen so weit entwickelt war, daß die Narbe belegt werden konnte. Bei Cannstätter, Banater, Cinquantino- und dunkelrotem Mais zeigte sich, wie bei Székler Mais, deutliches Voraneilen der Entwicklung des männlichen Blütenstandes; bei weißem, frühem, blauem und Nannerottolo-Mais war jedoch vorherrschend der weibliche Blütenstand bei einzelnen Pflanzen zuerst voll entwickelt. Der Székler Mais stand auf dem Versuchsfeld, alle übrigen beobachteten Maisformen im botanischen Garten der Akademie Hohenheim. — Bei Dichtsaat, wie sie bei Grünfuttergewinnung ausgeführt wird, ist das Voraneilen der männlichen Blüten besonders deutlich.

---

[1]) Fruwirth, Die Züchtung der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen. I. Band. Berlin 1901. 3. Aufl. 1908. Verlag von Paul Parey.

[2]) Krafft, Die normale und anormale Metamorphose der Maispflanze, 1870.

[3]) Halsted, Bull. 170. New Jersey Agr. Exper. St. 1904.

In dem männlichen Blütenstand, einer Rispe, deren einzelne Zweige Trauben entsprechen, beginnt nach eigenen Untersuchungen der endständige Teil zuerst zu blühen, und zwar beginnen die Blüten, die an demselben etwas unter der Mitte stehen. Nach Abblühen des endständigen Teiles folgen im Aufblühen die Seitenäste des Blütenstandes in der Reihenfolge von oben nach unten. Das Öffnen der einzelnen männlichen Blüte erfolgt um 7½ Uhr früh, um 9 Uhr sind die Fäden der Staubblätter so weit verlängert, daß die Beutel deutlich heraushängen, und bald danach beginnt das Stäuben, das bei ruhigerer Luft erst am zweiten Tage endet. Der Pollen tritt zuerst an der Spitze der Beutel aus, ist gelb gefärbt, und es zeigen die Körner desselben teils kugelige Gestalt, teils auch die Form einer Pyramide, welcher eine Halbkugel aufgesetzt ist. Sind mehrere weibliche Blütenstände vorhanden, so erreichen dieselben in der Folge von oben nach unten ihre volle Entwicklung. Ein einzelner weiblicher Blütenstand zeigt unter gewöhnlichen Verhältnissen durch sechs Tage frische Griffel mit belegungsfähigen Narben. Die längsten Griffel der unteren Blüten eines Blütenstandes treten zuerst aus, die kürzesten der oberen zuletzt.

Findet Bestäubung statt, so hört das Wachsen der Griffel frühzeitiger auf, es setzt sich dagegen länger hinaus fort, und die Griffel erreichen bedeutendere Länge, wenn keine Bestäubung erfolgt. Die männlichen Blüten werden von verschiedenen Hautflüglern (Bienen, Hummeln) besucht, die aber für die Übertragung des Blütenstaubes, welche durch den Wind erfolgt, bedeutungslos sind. Nach alten Angaben, die Kerner[1]) mitteilt, behält Pollen bis zu 18 Jahren seine Wirksamkeit. Zwei und drei Wochen alter zeigte sich bei eigenen Versuchen noch verwendbar, dagegen 3—4 Tage alter bei solchen Josts nicht mehr[2]).

Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung. Einzeln stehende Pflanzen setzen weniger Früchte an. Befruchtung einer eingeschlossenen Pflanze mit ihrem eigenen Pollen ist möglich, der direkte Erfolg sowie der indirekte (in der Nachkommenschaft) einer solchen ist aber weniger günstig als bei Befruchtung durch Pollen einer anderen Pflanze gleicher Sorte. Wird die Befruchtung mit eigenem Pollen einer Pflanze mehrere Generationen hindurch fortgesetzt, so steigert sich ihr ungünstiger Einfluß. Findet mehrere Generationen hindurch eine Befruchtung innerhalb der Nachkommen einer Ausgangspflanze statt (In-

[1]) Pflanzenl. S. 95.

[2]) Ber. d. D. b. G. 1905, S. 504.

zucht), so ist der direkte und indirekte Erfolg einer solchen nicht so ungünstig wie bei fortgesetzter Bestäubung je innerhalb einer Pflanze, aber doch ungünstiger als bei freier Bestäubung innerhalb der Sorte.

Darwin fand die Höhen von Pflanzen, welche aus Samen einzeln gestandener Pflanzen erwachsen waren, zu jenen von Pflanzen aus Samen von Fremdbefruchtung wie 80—93 zu 100, und Beal stellte fest, daß bei Fremdbefruchtung von Pflanzen derselben Rasse gegenüber Befruchtung innerhalb einer Pflanze schwerere Körner resultieren[1]). Hartley fand bei demselben Vergleich höheren Ertrag der Nachkommen aus ersterer Befruchtungsart[2]), Halsted weniger albinotische und mehr kräftige Pflanzen[3]), Webber höheren Kornertrag[4]) in Nachkommen aus dieser Befruchtungsart. Daß eine erzwungene Befruchtung in einer Pflanze zu großer Einheitlichkeit, wenn auch Schwächung der Nachkommen führt, zeigte East bei Versuchen die zwei und drei Jahre hindurch solche Befruchtung erzielen ließen[5]). Mc. Cluer fand schlechten Ansatz bei der ersten erzwungenen Selbstbestäubung und nimmt an, daß der schlechtere Ansatz einzeln stehender Pflanzen darauf zurückzuführen ist, daß der Pollen schwer auf die Narbe derselben Pflanze gelangt, was zum Teil mit Rücksicht auf die etwas verschiedenzeitige Entwicklung der Geschlechter zu erklären wäre. Correns denkt, daß bei manchen Formen auch Abneigung gegen eigenen Pollen vorhanden sein dürfte. Künstliche Bestäubung einer Pflanze mit eigenem Pollen gab in bisher bekannt gewordenen Fällen immer Ansatz, erst nach drei Generationen erzwungener Selbstbestäubung wurden bei den Versuchen Mc. Cluers die Pflanzen fast steril[6]). Shamel erhielt auch in 4. Generation noch Ansatz, aber die dabei erhaltenen Körner keimten nicht mehr[7]). Er stellte auch leichte Schädigung der geschlechtlichen Vereinigung der Nachkommen einer Pflanze (Inzucht) fest. Hopkins hat einen Versuch mit Entfahnen und Nichtentfahnen und bestimmter Anordnung der Nachkommenschaften drei Jahre hindurch fortgeführt und erhielt bei den entfahnten Pflanzen im zweiten und dritten Jahr deutlich höhere Kornerträge, die auf Vermeidung der Befruchtung innerhalb einer Pflanze und innerhalb ihrer unmittelbaren Nachkommen zurückzuführen sind[8]). Es wurden dabei die Pflanzen der geraden Reihen in allen drei Jahren entfahnt und von jenen der ungeraden, die Befruchtung in der Pflanze untereinander und unter ihren Nachkommen erlitten, bestäubt.

Eigene Versuche ergaben neben anderen Aufklärungen die Bestätigung des Befundes von Beal, Hartley, Webber und Mc. Cluer. Es waren ganze Pflanzen in Pergaminhüllen ein geschlossen worden und entweder 1. sich selbst überlassen oder 2. mit eigenem Pollen oder 3. mit Pollen anderer Pflanzen derselben Form künstlich bestäubt worden. Danebenstehende zwei Pflanzen blühten frei, aber fern von anderen

[1]) Am. Journal of Science and Art. 1882, p. 452.
[2]) Report Am. B. Ass. I, 1905, p. 108.
[3]) New Jersey Agr. Exp. St. Bull. 170 1904, p. 170.
[4]) U. S. Dep of Agr. Bull. 229, 1905, p. 14.
[5]) Report Connecticut Agr. Exp. St. 1907—1908.
[6]) Agr. Exp. St., University of Illinois, Bulletin 21.
[7]) Yearb. of the Dep. 1906, Washington, p. 377.
[8]) Univers. of Illinois, Bull. 100, p. 601.

Maispflanzen ab. Diese zwei Pflanzen können den eingeschlossenen fast gleich gesetzt werden, da sie auch untereinander so verschiedenartige Entwicklung der Blütenstände zeigten, daß die Griffel der einen erst nach dem vollständigen Ausstäuben der Blüten der anderen Pflanzen erschienen. Aus diesem Grunde wurden zum Vergleich noch zwei, auch einkolbige Pflanzen aus dem Feldbestand herangezogen. Die Zahlen (Mittelzahlen aus den Ergebnissen der in jedem Versuch verwendeten zwei Pflanzen) für den Ansatz von Körnern pro Kolben und Gewicht eines Kornes sind

	Zahl der Körner per Kolben	Durchschnittliches Gewicht eines Kornes g
1. eingeschlossen, sich selbst überlassen	110	0,127
2. eingeschlossen und mit eigenem Pollen künstlich bestäubt	142	0,133
3. eingeschlossen und mit Pollen einer anderen Pflanze derselben Form künstlich bestäubt	170	0,259
4. frei abgeblühte einzelne Pflanze	68	0,167
5. frei abgeblühte Pflanze des Feldbestandes	282	0,279

Die Zahl pro Kolben angesetzter Körner ist bei frei abgeblühten Pflanzen des Feldbestandes am größten. Die frei abgeblühten Pflanzen, die einzeln standen, zeigten sich, wie zu erwarten war, den eingeschlossenen etwa gleich. Daß sie noch weniger Ansatz als diese zeigten, ist wohl darauf zurückzuführen, daß bei ihnen Pollen vom Wind eher weggetragen werden konnte, während das Einschließen mehr ein Herabfallen des Pollen auf die Narben bewirkte. Künstliche Bestäubung mit eigenem Pollen brachte bei eingeschlossenen Pflanzen wohl deshalb etwas vermehrten Ansatz, weil der Pollen direkt den Narben zugeführt wurde, während er bei bloßem Einschließen auch neben den Fruchtstand hinunterfallen konnte, und weil auch jener Pollen verwendet werden konnte, der vor Erreichung der Geschlechtsreife der weiblichen Teile ausgestreut wurde. Das Überwiegen der Fremdbefruchtung gegenüber der Befruchtung innerhalb einer Pflanze kommt in den vergleichbaren Verhältnissen (Versuchen) 2 und 3 zum Ausdruck, und zwar wenig deutlich in der Zahl angesetzter Körner, sehr deutlich in dem durchschnittlichen Gewicht eines Kornes. Nur die Kolben im Versuch 5 boten normales Aussehen, alle übrigen zeigten auf den ersten Blick die erheblichen Lücken im Besatz.

Nebeneinander abblühende Maissorten beeinflussen sich unbedingt, wenn ihre Blütezeit ganz oder selbst nur teilweise zusammenfällt. Daß eine solche Beeinflussung nicht immer sofort sichtbar wird, erklärt sich durch das Verhalten bei Xenienbildung (S. 33). Daß Bastardierung schwerere Körner ergibt, beobachtete Cluer[1]), ebenso Swingel und Webber[2]) und Correns[3]). Bei Bastardierung kann Xenienbildung ein-

[1]) Univ. of Illin., Agr. Expr. St., Bull. 21.
[2]) Yearb. of the Dep., 1897.
[3]) Bibl. Bot. 53, 1901.

treten; es kann bei Verschiedenheit in der Ausbildung des Endosperms der Elternpflanzen das Endosperm auf der Mutterpflanze bereits den Einfluß des Pollens zeigen (S. 37). Der Ansatz ist unter normalen Verhältnissen in Feldbeständen gut bis sehr gut. Am meisten sind die Blüten gegen das obere Ende der Spindel zu und einige zu unterst an derselben stehende geneigt unbefruchtet zu bleiben.

Die Verteilung des Korngewichts ist nach Untersuchungen Wilhelms [1]) und solchen des Verfassers [2]) derart, daß das Korngewicht von unten ab am Kolben rasch steigt und dann gegen die Spitze des Kolbens zu wieder allmählich abnimmt. Dabei ist die Zone, in welcher die schwersten Körner sitzen, je nach der Form des Kolbens von der Mitte des unteren Drittels mehr nach unten zu oder bis gegen die Mitte der Kolbenspindel zu verschoben, die Spitze des oberen Drittels erscheint immer mit leichteren Körnern besetzt. Die schwersten Körner schwererer Kolben sind durchschnittlich schwerer als die schwersten leichterer Kolben.

Korrelationen (innerhalb einer Form). Bei eigenen Untersuchungen habe ich versucht, innerhalb der Individuen einer Sorte Beziehungen zwischen einzelnen Eigenschaften festzustellen. Die Ermittlungen wurden in drei Jahren bei Székler Mais durchgeführt, und zwar gelegentlich der Auswahl bei Veredlungsauslesezüchtung. Es ergaben sich bei Vergleich der Mittel von Gruppen von Pflanzen einige Beziehungen [3]). Unter den Beziehungen sind die folgenden die wichtigsten [4]):

Höheres Gesamtpflanzengewicht:
höheres Gesamtkorngewicht (aber stärker: höheres Strohgewicht),
größere Zahl Körner, aber auch:
niedere Zahl für Kornprozente,
höhere für Lieschenprozente.
Größere Kolbenlänge:
höheres Gesamtkorngewicht,
höheres Gewicht eines einzelnen Kornes, aber auch:
geringere Dichte,
höhere Zahl für Lieschenprozente.
Höheres Korngewicht einer Pflanze:
höheres Gesamtpflanzengewicht; minder deutlich:

---

[1]) Nach Thiele, Maisbau, S. 107. Stuttgart 1899.

[2]) Fruwirth. In Forsch. Wollny XV, 1. Heft.

[3]) Fühlings Ztg. 1904.

[4]) Die als ungünstig zu betrachtenden Beziehungen werden im Text je durch vorangesetzte Bemerkung „aber auch" gekennzeichnet.

größere Kornzahl und
höheres Gewicht eines Kornes.

Höhere Zahl für Kornprozente einer Pflanze:
geringeres Gesamtpflanzengewicht; schwach angedeutet:
geringere Zahlen für Lieschen- und Spindelprozente.

Höhere Zahl Internodien einer Pflanze:
höheres Gesamtpflanzengewicht,
höhere Kornzahl.
höheres Gesamtkorngewicht, aber auch:
höhere Zahlen für Spindelprozente und
niederere Zahlen für Gewicht eines Kornes und für Kornprozente.

Höherer Strohertrag einer Pflanze:
höheres Gesamtpflanzengewicht,
niederere Zahlen für Kornprozente angedeutet:
höhere Zahlen für Lieschen- und Spindelprozente und Dichte.

Größere Dichte des Kolbens:
höheres Gesamtpflanzengewicht,
höherer Strohertrag,
niederere Zahlen für Korn und Spindelprozente.

Frühreife erwies sich bei einer gesondert vorgenommenen Untersuchung, die nur nach zwei Gruppen, früh- und spätreif, in verschiedenen Nachkommenschaften durchgeführt wurde, als entgegengesetzt steigend zu allen Momenten, welche Üppigkeit zum Ausdruck bringen (Pflanzen-, Stroh-, Korn-, Kolben-, Lieschen-, Spindelgewicht), ferner entgegengesetzt steigend zu Strohprozentanteil, als gleichsinnig steigend zu Kornprozentanteil.

Danach erscheinen bei Körnermais die Momente:
höheres Korngewicht,
höhere Zahl für Kornprozente und
größere Kolbenlänge nicht nur an und für sich, sondern auch durch ihre Beziehungen zu anderen Eigenschaften günstig, dagegen die Momente:
höhere Internodienzahl,
höherer Strohertrag und
größere Dichte des Kolbens ungünstig. Zu den ungünstigen Momenten ist auch Frühreife zu rechnen, und zwar wegen ihres zu Ertrag und Kornprozentanteil entgegengesetzten Verhaltens.

Aus den Angaben Brighams über die Eigenschaften der besten Pflanzen von Körnermais lassen sich die folgenden Beziehungen entnehmen:

hohe Kornprozente, hohes Korngewicht, große Körnerzahl, große Spindel, lange und besonders an den Blättern der kolbentragenden Knoten erweiterte Blattspreiten, verkürzte Blattscheiden der Blätter an den kolbentragenden Knoten, geringe

Internodienzahl, kürzere, dickere untere und längere, etwas dickere obere Internodien[1]).

Wichtige Beziehungen zwischen äußeren Eigenschaften der Körner und ihrer Zusammensetzung hat Hopkins ermittelt. Diese Beziehungen waren durch die bekannte Art der Verteilung von Protein und Fett im Korn bereits angedeutet[2]), aber erst Hopkins hat sie für die Züchtung ausgenutzt. Danach zeigen Körner mit auf Quer- und Längsschnitt geringerer Ausdehnung der mehligen Zone höheren Proteingehalt, und Körner, die auf dem Längsschnitt breiteren und längeren Embryo aufweisen, sind fettreicher[3]). (Abb. 1 und 2.) Das Verhalten der einzelnen Zuchten Hopkins (S. 30) läßt schließen, daß ein Zusammenhang besteht zwischen viel Protein und kurzen Kolben sowie zwischen viel Öl und niederem Einzelkorngewicht, großer Reihenzahl der Kolben und geringem Umfang derselben.

Von anderer Seite liegen nur wenige Angaben vor.

Sturtevant hat beobachtet, das Frühreife durch tiefen Sitz der Kolben angezeigt wird[4]). Thiele gibt einen Zusammenhang zwischen großer Dichte des Kolbenbesatzes und geringerer Zahl für Spindelprozente an[5]). (Konnte vom Verf. bestätigt werden.) de Vries erwähnt, daß Züchtung auf eine größere Zahl von Reihen des Kolbens kleinere

---

[1]) Der Mais. Dissertation Göttingen 1896.

[2]) König, Nahrungsmittel, 4. Aufl., S. 458. Mehrere Analysen daselbst. Keime reicher an Protein und Fett, ärmer an Kohlhydraten als das übrige. Im übrigen Teil der glasige Anteil reicher an Protein, etwas ärmer an Fett und etwas ärmer an Kohlehydraten als der mehlige.

Es enthalten beispielsweise nach den Untersuchungen von Holden (Jowa State College Exper. St. Bull. 97, 1904) die einzelnen Teile die folgenden Mengen:

		Protein %	Öl %	Asche %
Längsschnitt	unteres Drittel (Keimende	12,26	12,02	—
	mittleres Drittel	9,9‹	3,33	—
	oberes Drittel (Spitze)	13,51	1,00	—
Querschnitt	Keim	19,28	34,6	10,11
	mehliger Teil	7,93	0,81	0,52
	glasiger Teil	10,93	1,03	0,65

[3]) Journ. of the americ. chemical soc. XXI, 1899.

[4]) Mündliche Mitteilung in Geneva (N. Y.).

[5]) Maisbau. Stuttgart 1899.

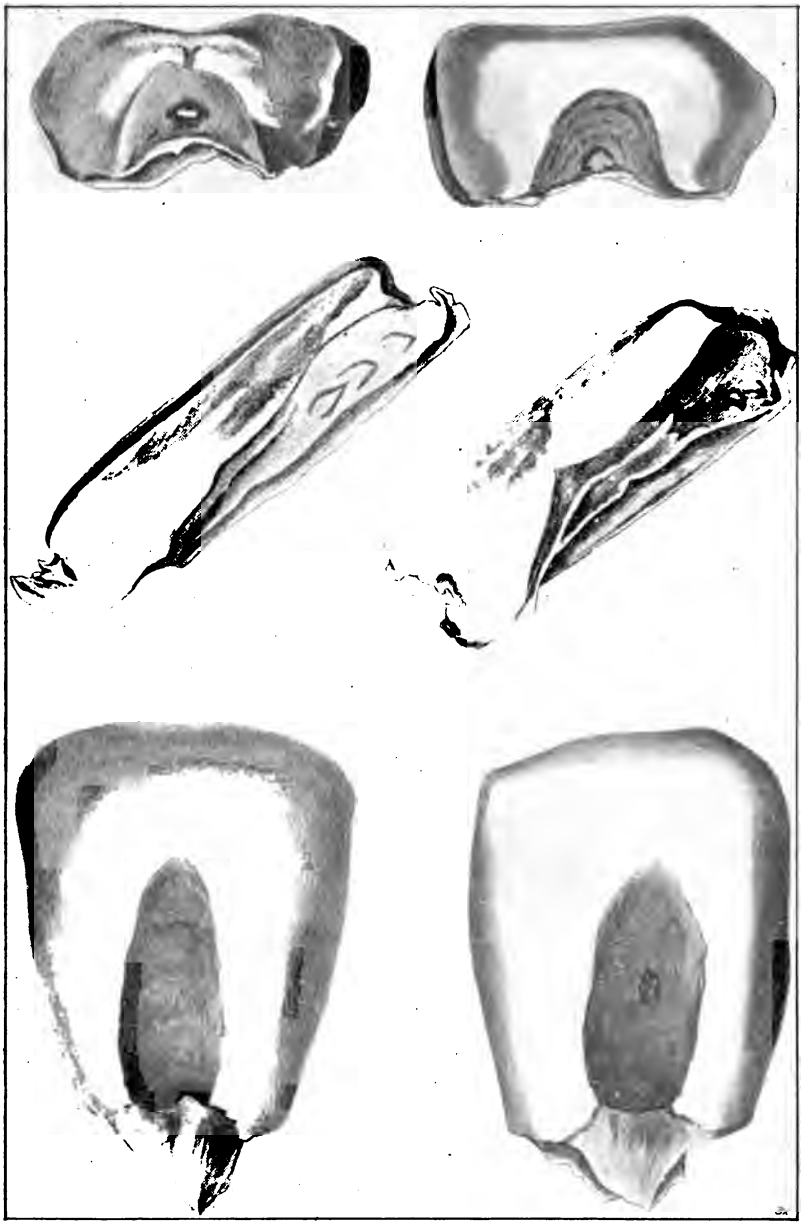


Abb. 1. Maiskorn, Schnittbilder.
Oben: Schnitt durch ein Korn, das auf Breitseite ruht.
Mitte: Schnitt durch ein Korn, das auf Schmalseite der Ansatzstelle ruht.
Unten: Schnitt durch ein Korn, das auf Schmalseite der Ansatzstelle ruht.
Links je: proteinreiches Korn, rechts proteinarmes Korn.
(Nach Hopkins, Illinois Agr. Exp. St.)

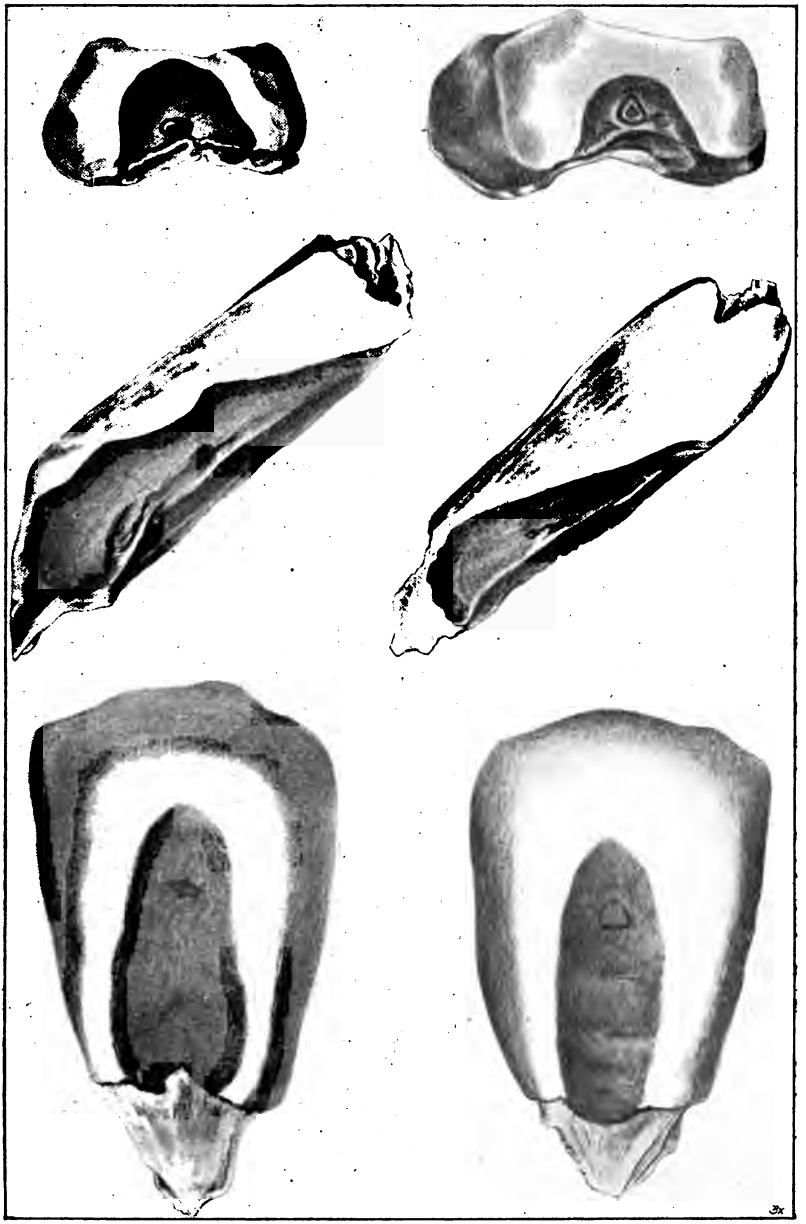


Abb. 2. Maiskorn, Schnittbilder.
Links je: ölreiches Korn, rechts ölarmes Korn, Lage des Kornes wie Abb. 1.
(Nach Hopkins, Illinois Agr. Exp. St.)

Körner bedingt[1]) (Abb. 5). (Die gleiche Beziehung vom Verf. festgestellt.)

Die Untersuchungen Hopkins haben ergeben, daß der Gehalt der Körner an Fett mit jenem an Kohlehydraten ungefähr parallel geht, sich dagegen ungefähr umgekehrt zu jenem an Protein verhält[2]). Die Beziehung spezifisches Gewicht der Körner umgekehrt zu Stickstoffgehalt ist nach den Untersuchungen von Willard, Clothier und Weber eine recht lose[3]).

(Zwischen verschiedenen Formen.) Beziehungen zwischen verschiedenen Sorten des Maises sind schwierig festzustellen, da eine Fortführung von vergleichenden Anbauversuchen, je mit Absaat, nicht möglich ist, nachdem zwischen den Sorten leicht Bastardierungen eintreten. Soweit Andeutungen über Beziehungen gegeben sind, gehen dieselben dahin, daß bei Körnermais und Futtermais die folgend angeführten Eigenschaften miteinander verbunden erscheinen:

Körnermais. Frühreife ist mit geringerem Ertrag (immerhin bei Székler Frühreife und hoher Ertrag), mehr rundlichen Körnern, zylindrischer Form des Kolbens und einer geringeren Reihenzahl (8—10) der Kolben verbunden. Spätreife: mit höherem Ertrag, seitlich mehr abgeflachten Körnern, einer Kolbenform, welche konisch ist oder sich dieser nähert, und größerer Reihenzahl (12—18). Eserháty, welcher das wichtige Verhältnis von Körner- zu Spindelgewicht eines Kolbens bei einer Reihe von Sorten festgestellt hat, konnte keine Beziehungen des größeren und kleineren Spindelanteiles zu anderen wichtigen Eigenschaften der betreffenden Sorten beobachten[4]). Für Körnermais konnte die Andeutnng der Beziehungen, betreffend Reife, Kolbenform und Reihenzahl, welche Sturtevant mitteilt[5]), mehrfach beobachtet werden, aber ein sicheres Zutreffen in allen Fällen fand sich nicht. Aus den Zahlen, welche Willard, Clothier und Weber geben, kann bei entsprechender Zusammenstellung ein Zusammenhang zwischen hohem absoluten Gewicht der Körner und niederem Stickstoffgehalt erkannt werden.

Futtermais. Frühreife ist mit rascher Jugendentwicklung, höherem Nährstoffgehalt der Masse und — wenn genügende Ent-

[1]) Mutationstheorie I 5, 53.
[2]) Agr. Exper. Station, Univers. of Illinois 1898.
[3]) Kansas State Agr. College Exp. Station, Bulletin 107, 1902.
[4]) Ö. l. W. 1887, Nr. 47.
[5]) Ann. Rep. of the N. Y. St. Agr. Exp. Station. III, 1885.

wicklungszeit zur Verfügung steht — mit größerem Gesamtertrag an grüner Masse vereint. Sorten, die bei Grünmasseerzeugung obenan stehen, sind meist minder gute Kornerzeuger[1]).

Durchführung der Züchtung. Veredlungsauslese-Züchtung.

Bei dem großen Standraum, den die Maispflanze erhält, erscheint die gewöhnliche Pflanzweite des Feldes auch für die Pflanzen, unter welchen die Auswahl erfolgen soll, genügend. Günstig für den Fortschritt in der Zucht ist die sehr große Zahl Samen, die eine Pflanze hervorbringt (bis zu 500 und 600). Die erste Auswahl kann, so wie die Fortführung der Auslese, auf freiem Felde geschehen; dagegen ist es nicht rätlich, mehrere Sorten zugleich zu züchten, und es wird auch notwendig sein, die Elite nach Möglichkeit weit entfernt von anderen Feldern mit Mais, wenn auch gleicher Sorte, anzusäen. Was den gleichzeitigen Anbau oder die gleichzeitige Züchtung mehrerer Varietäten betrifft, so hat zwar Sturtevant festgestellt, daß unter gewöhnlichen Verhältnissen, Süßmais ausgenommen, sich dabei selten der Einfluß einer Bastardierung zeigt[2]), aber die Beziehungen zwischen den einzelnen Formen sind noch nicht so weit festgestellt, um mit Sicherheit die — wohl überhaupt seltenen — aufeinander nicht einwirkenden Formen nennen zu können[3]).

Allgemeine Durchführung. Auslesеverfahren. Die Veredlungsauslesezüchtung bei Mais wird häufig auf dem Wege der Massenauslese durchgeführt; in Europa geschah dieses bisher ausschließlich. Auch die von mir in Hohenheim vorgenommene Züchtung ist auf diesem Wege durchgeführt worden, wenn auch das Material für die Durchführung auf anderem Wege vorhanden war. Die Auslese kann jährlich immer auf dem ganzen zur Samenproduktion bestimmten Feld vorgenommen werden, und bei einfachem Auslesеverfahren ist dies gut angängig. Bei weiter durchgebildeten Auslesеverfahren, bei welchen die Elitepflanzen eine größere Arbeitsleistung darstellen, wird am besten so wie bei anderweitiger Veredlungslese vorgegangen. Es wird die Auslese nur auf einem Stück, welches die Elitepflanzen trägt, welche

[1]) Anbauversuche von Novara. W. l. Z. 1904, Nr. 49.

[2]) New York St. Agr. Exp. St. III, 1885.

[3]) Kellermann gibt an, daß Bastardierung zwischen jenen Formen, zwischen welchen nach Sturtevant Abneigung gegen eine solche vorhanden ist, auch leicht gelingt (Kansas, St. Agr. Coll. Rep. 1890, Topeka).

aus den Samen der besten Pflanzen der letzten Auslese erwuchsen, vorgenommen, während die restlichen guten Pflanzen dieser Auslese auf dem Felde zur Samengewinnung für den Verkauf dienen. Ein Schema für diesen Vorgang, das auch die Beziehungen zur Samengewinnung zur Darstellung bringt, ist das auf S. 17 stehende. Die Samenerzeugung der einzelnen Pflanzen ist bei Mais eine so erhebliche, daß selbst schon der Same der ersten Generation nach der Auslese (erste Absaat) verkauft werden kann. Soll starke Vervielfältigung erzielt werden, so wird noch eine weitere Generation eingeschoben. Einfache Auslese nach Besatz und Länge der Kolben läßt sich ohne erheblichen Zeitaufwand auch bei dieser Generation durchführen. Elite, erste und zweite Generation nach der Auslese sind getrennt voneinander zu halten, und genügt räumliche Trennung und geschlossener Bestand auf nicht langgestreckter Fläche auch bei den Elitepflanzen zur Reinerhaltung. Einschließen und künstliche Bestäubung mit eigenem Pollen wäre bei dieser aber immerhin auch durchführbar und könnte bei sehr wertvollem Elitematerial (z. B. bei Auslese nach Gehalt) trotz geringerem Ansatz in Frage kommen.

(Siehe Tabelle S. 17.)

Am vollkommensten ist auch für Maiszüchtung der Weg der *Nebeneinanderführung mehrerer Individualauslesen mit ständiger Auslese nach Pflanzen oder nach Pflanzen und Nachkommenschaften*. Dabei wird jährlich die Nachkommenschaft einer jeden Elitepflanze des Vorjahres untersucht, und die Elitepflanzen werden nur aus den besten Nachkommenschaften entnommen.

Das Schema zur Durchführung des Nebeneinanderlaufens mehrerer Individualauslesen mit ständiger Auslese und Nachkommenprüfung ist gleich dem erwähnten (S. 17). Im Zuchtgarten oder dem für die Elitepflanzen bestimmten abgesonderten Felde stehen aber bei diesem Verfahren die Nachkommen einer jeden Elitepflanze des Vorjahres für sich. Nachdem die erste Auslese von Nachkommenschaften schon im zweiten Jahr erfolgen kann, beginnt die Aussaat des übrigen Samens zur Vervielfältigung bei diesem Verfahren auch schon im dritten Jahr. Als übrige gute Pflanzen für die Vervielfältigung werden dabei nur die guten Pflanzen der guten Nachkommenschaften verwendet.

Bei dem Nebeneinanderlaufen mehrerer Individualauslesen mit Fortsetzung der Auslese findet nun aber in den einzelnen Jahren eine

Schema zur Durchführung der Massenauslese und der Samengewinnung.

Erstes Jahr . . .	Herbst	Auslese einer größeren Zahl guter Pflanzen aus dem Feldbestand				
Zweites Jahr . .	Frühjahr	—	Erziehung der ausgewählten Pflanzen auf abgesondertem Felde			
	Herbst	erste Auslese	Elitepflanzen		übrige gute Pflanzen	
Drittes Jahr . .	Frühjahr	—	Aussaat des Elitesamens auf abgesondertem Felde			Aussaat des übrigen Samens auf abgesondertem Felde
	Herbst	zweite Auslese	Elitepflanzen		übrige gute Pflanzen	Gewinnung von Samen zum Verkauf (erste Absaat der ersten Auslese)
Viertes Jahr . .	Frühjahr	—	Aussaat des Elitesamens auf abgesondertem Felde		Aussaat des übrigen Samens auf abgesondertem Felde	oder Verwendung dieses Samens zur Erziehung von Pflanzen auf gesondertem Felde
	Herbst	dritte Auslese	Elitepflanzen	übrige gute Pflanzen	Verkaufssamen (erste Absaat der zweiten Auslese) oder wie im dritten Jahr weiter	Gewinnung von Samen zum Verkauf (zweite Absaat der ersten Auslese)

gegenseitige Bestäubung der Nachkommen ausgelesener Pflanzen statt, ohne daß natürlich die Vererbung dieser Nachkommenschaften bereits geprüft worden wäre. Es kann so vorkommen, daß eine als solche gute Pflanze, die aber eine minder gute Nachkommenschaft liefert, mit guten Pflanzen mit guter Nachkommenschaft je durch die Nachkommenschaft geschlechtlich zusammentritt und so ungünstig beeinflußt. Um das zu vermeiden, läßt sich ein Vorgang verwenden, der zwar umständlich, aber sicher ist und von Williams in Ohio[1]) angewendet worden ist. Er besteht darin, daß zunächst nur die Hälfte der Körner einer jeden der Auslesepflanzen gesät werden. Die Nachkommenschaften werden nun geprüft, wobei die verwendeten Körner einer Pflanze in zwei Reihen stehen, Kontrollreihen, ähnlich den Kontrollparzellen bei Anbauversuchen. Im nächsten Jahr werden dann nur die zurückbehaltenen Körner jener Elitepflanzen gesät, deren Nachkommenschaften gute Leistungen gezeigt haben. Dabei ist es auch möglich, die geschlechtlichen Zusammentritte weiter zu regeln, indem man nur eine der Pflanzen als Vaterpflanze verwendet, die übrigen Pflanzen durch Entfahnen nur als Mutterpflanzen. Die zurückbehaltenen Körner jener Pflanze, welche als Vaterpflanze verwendet werden soll, werden dabei über die ganze Abteilung, welche Elitepflanzen trägt, verteilt gebaut. Bei derartigem Vorgehen werden verschiedene Auslese-Mutterpflanzen mit geprüften Nachkommen mit einer Auslese-Vaterpflanze mit gleichfalls geprüften Nachkommen je durch die Nachkommenschaften zusammentreten. Bei dem erwähnten Vorgang müssen natürlich zwei Zuchten geführt werden, wenn man jährlich Auslesesaatgut ernten will. Denn wenn mit der Züchtung begonnen worden ist, liefern die zuerst ausgelesenen Pflanzen im zweiten Jahre nur Pflanzen für Nachkommenprüfung, erst im dritten Jahre Pflanzen für weitere Auslese; im zweiten Jahre müssen daher weitere andere Ausgangspflanzen aus dem Feldbestand gewählt werden, die mit ihren Nachkommen eine zweite Zucht bilden. Das folgende Schema gibt eine Übersicht des Vorganges nach Williams:

(Siehe Tabelle S. 19.)

Bis zum vierten Jahre wird bei Williams Plan ein Nachschub von Pflanzen aus dem Feldbestand fortgesetzt. Allerdings müssen diese Pflanzen eben die Nachkommenprüfung durchmachen, bevor ihre Nachkommen in die Zucht eintreten. Möglich ist natürlich, an Stelle dieses

[1]) Ohio Agr. Exp. St. 1907, Zirkular 66.

Erstes Jahr . . .	(Kolben) Pflanzen auf Feld ausgelesen	
Zweites Jahr . .	1/2 der Samen einer jeden im ersten Jahr ausgelesenen Pflanze zur Nachkommenprüfung, jede Pflanze des ersten Jahres liefert eine Nachkommenreihe.	Auslese von Pflanzen (Kolben) auf Feld oder nun auch schon auf Parzellen mit Nachkommenprüfung.
Drittes Jahr . .	Die andere Hälfte der Samen jener Pflanzen des ersten Jahres gesät, welche sich bei der Nachkommenprüfung des zweiten Jahres am besten bewährten.	1/2 der Samen einer jeden Pflanze, die im zweiten Jahr ausgelesen, zur Nachkommenprüfung.
Viertes Jahr . .	Vervielfältigung der im Vorjahr gewonnenen Samen.	Die andere Hälfte der Samen jener Pflanzen des zweiten Jahres gesät, welche sich bei der Nachkommenprüfung im dritten Jahr am besten bewährten.
Fünftes Jahr . .	Weitere Vervielfältigung der im Vorjahr gewonnenen Samen. Verkauf derselben.	Vervielfältigung der im Vorjahr gewonnenen Samen. Im dritten Jahr schließt sich dann eine ebensolche Reihe wie die hier dargestellte an, im vierten eine weitere, ev. usf.

Nachschubes die neuen Elitepflanzen aus den Parzellen mit Nachkommenprüfung zu sondern.

Auslesemomente. Als wichtigere Eigenschaften, die bei der Auslese von Pflanzen bei Körnermais berücksichtigt werden können, sind die folgenden zu nennen, von welchen je nach der Zuchtrichtung ein kleinerer oder größerer Teil berücksichtigt wird.

1. Pflanze: Lebensdauer. Findet eine Nachkommenbeurteilung statt, so läßt diese einen sichereren Schluß auf die Lebensdauer zu als die Beurteilung der Einzelpflanzen. Kühleres Klima macht Züchtung auf Frühreife notwendig und muß dann selbst stärkere Ertragsdrückung in Kauf genommen werden. Die Frühreife ist vorläufig auch schon durch das Erscheinen der Fahne zu beurteilen (Fäden zur Bezeichnung).

Unfruchtbare Seitentriebe („suckers" amerik.). Bei Körnermais wird die Bildung solcher, die bei Futtermais nicht unerwünscht

ist, nicht geschätzt. Hartley hat gezeigt, daß die Fähigkeit solche, zu bilden, vererbt wird [1]).

Sitz des Kolbens. Möglichst einheitlich hoch, bei frühen Formen nieder, bei späten hoch. Kolben an kurzem Stil.

Kolbenzahl. Je längerlebig der Mais sein kann, desto eher kann auf größere Kolbenzahl gezüchtet werden; Card fand, daß Auslese von Pflanzen mit hochsitzenden Kolben die Zahl letzterer steigert und stärkere Steigerung der Kolbenzahl zur Erzeugung eines größeren Anteils minder gut entwickelter Kolben führt [2]).

2. Kolben: Lieschen. Dünnere Lieschen und mäßig viel solcher sind besonders in feuchten Gegenden günstiger. Abwägen von Kolben mit Lieschen und solches der abgetrennten Lieschen läßt Ermittlung des prozentischen Anteiles der letzteren zu.

Besatz. (Dazu Abb. 3.) Spitze und unteres Ende soll mit Körnern besetzt sein. Guter Besatz zeigte gegenüber schlechtem bei eigenen Versuchen keine so ausgeprägte Vererbung wie die Schartigkeit bei Gerste oder selbst Roggen; es spielt eben auch die Jahreswitterung mit und beeinträchtigt in einzelnen Jahren die Ausbildung der zuletzt reifenden obersten Körner. Die Körner sollen in geraden — nicht in spiralig — verlaufenden Reihen stehen, die alle ohne Lücken von unten bis oben laufen und keine größeren Zwischenräume zwischen sich frei lassen. Nach oben zu am Kolben sollen die Körner nicht erheblich kleiner sein als im mittleren Teil, und im Verlauf sollen keine größeren Unterschiede in der Größe vorkommen.

Körnicke gibt an, daß die Kolben einer Pflanze in Form und Besatz einheitlich sind [3]). Für Besatz fand ich bei einem drei Jahre lang fortgeführten Versuch über Vererbung des schlechten und guten Besatzes diese Erscheinung nicht. Es war wiederholt der eine Kolben sehr gut, der andere schlecht besetzt, und es zeigte sich bei freiem Abblühen nur ganz undeutliche Vererbung der Beschaffenheit des Besatzes.

Länge. Die Pflanzen mit einer Kolbenlänge, welche den Durchschnitt der Sorte etwas überragt, sind günstiger; außergewöhnlich lange Kolben neigen zur Bildung kurzer Körner und minder guter Ausbildung der Spitze.

Größter Umfang. Soll im richtigen Verhältnis zur Länge stehen und etwa drei Viertel der Länge betragen. Sehr großer Umfang

---

[1]) Am. Br. Ass. II, S. 141.

[2]) Agr. Exp. St. Rhode Island. Stat Bull. 116 — Ann. Rep. 1904, S. 206.

[3]) Handbuch des Getreidebaues, S. 338.

läßt auf dicke Spindel oder sehr lange Körner schließen, beide Momente sind für das rasche Ausreifen ungünstig. Neben dem größten Umfang kann man auch, besonders bei konischen Kolben, den Umfang in bestimmtem Abstand von Basis und Spitze feststellen.

Spindel. Ein sehr hoher Prozentanteil des Spindelgewichtes am Gesamtgewicht (Körner u. Spindel) ist ungünstig, da die Spindel minderwertig ist; ein sehr geringer kann ungünstig werden, weil eine sehr schwache Spindel auf Zusammendrängung der Körner wirkt und eher Bruch eintreten läßt. Breitgedrückte Spindel (Abb. 3, 6) ist ungünstig.

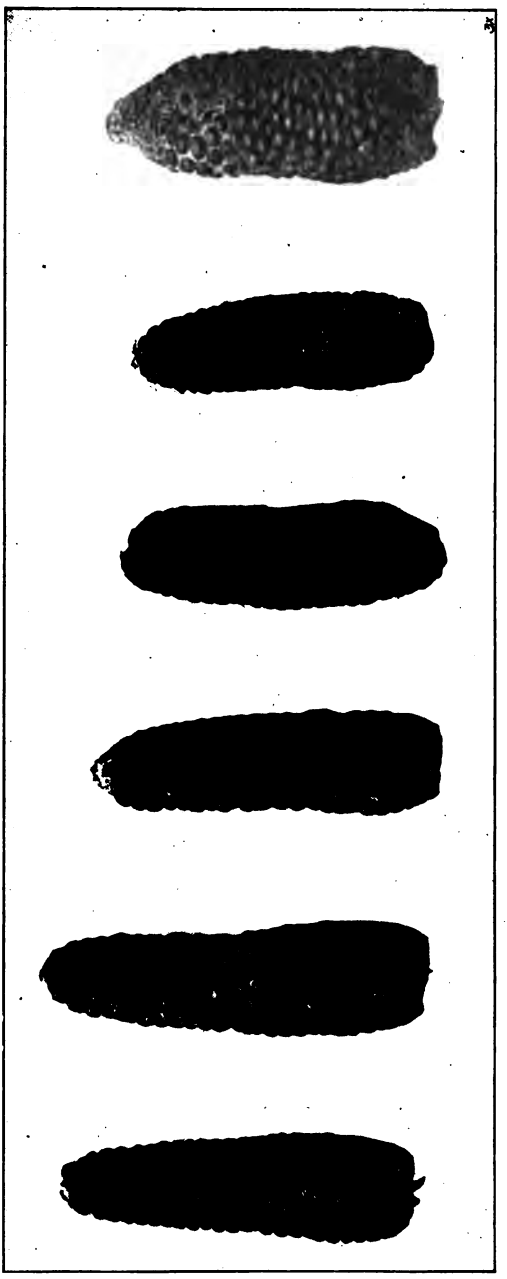


Abb. 3. Kolbenformen von Gelber Mais.
1. gut, normal; 2. krumm verlaufende Körnerreihen; 3. schlecht besetzte Spitze; 4. zu dicht besetzt, unregelmäßig verlaufende Körnerreihen; 5. krumm verlaufende Reihen, einseitig schlecht besetzte Spindel; 6. breit gedrückte Spindel, schlecht besetzte Spitze.

Gesamtform. Für viele Sorten, die durchschnittlich zylindrische Kolben besitzen, ist auf die Ausbildung solcher, die oben und unten abgerundet sind, zu sehen. Bei einzelnen spätreifenden Sorten ist der leicht konisch zugehende Kolben typisch und bei der Auslese zu berücksichtigen.

3. Körner: Länge. Sehr kurze Körner lassen auf dicke Spindel schließen und besitzen meist kurzen Keim; längere Körner werden daher bevorzugt. Länge, Breite und Ausbildung des Keimlings muß natürlich unter Berücksichtigung der typischen Kornform beurteilt werden.

Breite. Größere Breite ist günstig, besonders solche in dem an der Spindel nach außen stehenden Teil des Kornes, da solche auf reiche Ablagerung an Reservestoffen schließen läßt. Gegen ihren Sitz zu sollen die Körner gleichmäßig verlaufen, nicht dort in eine scharfe Spitze auslaufen.

Keimling. Größe desselben ist günstig für die Entwicklung der entstehenden Pflanze und nach Willard, Clothier und Weber im allgemeinen auch für den Fütterungswert. Eine Auslese auf Fettgehalt wird durch das Bestehen von Korrelationen, auch durch Herstellung von Längsschnitten je mehrerer Körner eines Kolbens möglich. Pflanzen, deren Körner auf Längsschnitten breiteren und längeren Keimling aufweisen, sind nach Hopkins ausgesprochen fettreicher, nach Willard, Clothier und Weber auch proteinreicher. Zur Ermittlung des Gehaltes an Fett durch chemische Untersuchung werden die Körner von einer Reihe oder zwei Reihen der Kolben je einer Pflanze benutzt.

Die Fettbestimmung ist eine solche, welche gleich der Stickstoffbestimmung chemische Kenntnisse und Einrichtungen voraussetzt. Die Rohfettmenge wird durch Extraktion der gepulverten, im Wasserdampftrockenschrank (doppelwandiger Schrank mit Wasser zwischen den Wänden) bei 95—100° vorgetrockneten Substanz mit wasser- und alkoholfreiem Äther vorgenommen. Gewöhnlich werden 5—10 g Substanz zu einer Fettbestimmung verwendet; 2 g wird als kleinste Menge angesehen werden können. Eine Reihe Maiskörner liefert aber bei den meisten Sorten schon Mengen um 10 g, so daß genügende Mengen zur Verfügung stehen.

Apparate: Trockenschränke, auch solche mit Einrichtung zum Trocknen im Wasserstoffstrom, Extraktionsapparate verschiedener Art mit Zubehör sowie die vorteilhafte Vorrichtung zur Erwärmung durch elektrischen Strom bei: C. Desaga, Heidelberg; A. Eberhardt, Berlin NW. und Petersburg; Ehrhardt und Metzgers Nachfolger, Darmstadt; C. Gerhard, Bonn; Verein. Fabr. f. Laborator.-Bedarf, Berlin N.; Lenoir und Forster, Wien.

Literatur: König, 2. Auflage, 1898, S. 205. — Hopkins, Agr. Exper. Station, University of Illinois, 1898. (Eigener Kondensator, bei Fettbestimmung verwendet, beschrieben und abgebildet.)

Endosperm. Bei den Sorten, welche ein zum Teil mehliges, zum Teil glasiges Endosperm besitzen, läßt das Verhältnis des mehligen zum glasigen Teil auf größeren oder geringeren Anteil von Stärkemehl am Gesamtgehalt organischer Substanzen schließen. Bei der (Besatz ausgenommen) weitgehend einheitlichen Ausbildung der Körner einer Pflanze genügt es, je einige Körner eines Kolbens zu durchschneiden, wobei die Körner bei allen untersuchten Kolben von ungefähr der gleichen Stelle entnommen werden. Ein leichter Zusammenhang zwischen spezifischem Gewicht der Körner und ihrem Stickstoffgehalt besteht zwar, aber nach den Untersuchungen von Willard, Clothier und Weber genügt die Ermittlung des spezifischen Gewichtes nicht für einen sicheren Schluß auf den Gehalt an Stickstoff Soll der Proteingehalt durch chemische Untersuchung ermittelt werden, so genügt es, die Körner einiger Reihen der Kolben der einzelnen Pflanze dazu zu verwenden. Die Berücksichtigung höheren Gehaltes an Protein kommt bei der üblichsten Verwendung von Mais, der Verfütterung, in Betracht; eine Drückung des Fettgehaltes wurde bei derselben auch versucht, da nach verschiedenen Beobachtungen fettreicher Mais schlechteren Speck gibt. Höherer Proteingehalt ist auch bei Verwendung von Mais als Nahrungsmittel wertvoll. Bei Ölgewinnung aus Mais wird auch der höhere Fettgehalt Beachtung finden müssen, bei Mais für Stärkeerzeugung die Steigerung des Gehaltes an Stärkemehl.

Zur Stickstoffbestimmung wird die Methode von Kjeldahl herangezogen, der gefundene Stickstoffgehalt wird mit 6,2 multipliziert und gibt die Rohproteinmenge. 2 g genügen; im äußersten Falle kann auch mit 1 g die Bestimmung vorgenommen werden, doch liegt, selbst wenn der Stickstoff und das Fett bestimmt werden sollten, bei Verwendung einer Reihe oder zweier Reihen Körner genügend Material vor.

Apparate: Zusammenstellung solcher für Stickstoffbestimmung nach Kjeldahl, bei den oben genannten Firmen.

Literatur: König, 2. Auflage 1898, S. 132 und 194.

Sowohl für die Auslese nach Fett- als für jene nach Proteingehalt ist das Ergebnis der Untersuchungen von Hopkins[1]) und von Willard, Clothier und Weber[2]) wichtig, da diese Untersuchungen auch für diese Stoffe gezeigt haben, daß es zulässig ist, von dem Befunde einiger an gleicher Stelle entnommener Körner eines Kolbens auf die durchschnittliche Beschaffenheit aller Körner der betreffenden Pflanze zu schließen.

Nachkommenbeurteilung. Bei jenen Auslesеverfahren, welche eine Nachkommenbeurteilung verwenden, können als Auslesemomente bei Körnermais bei dieser immer beachtet werden:

Kornertrag pro Pflanze,
Kornprozentanteil,
durchschnittliche Kolbenzahl.

Dazu kommt dann die Ermittlung der Vegetationsdauer, der Fehlstellen, der Zahl kolbenloser Pflanzen und die Beobachtung der einzelnen Nachkommenschaften überhaupt, die während der ganzen Entwicklung erfolgt. Kolbenlosigkeit, „steriler Mais", tritt in Amerika häufig auf; in Europa fand ich die Erscheinung sehr selten. Immerhin ist die Beobachtung der Nachkommenschaften auf das Vorkommen solcher wichtig, da de Vries gezeigt hat, daß die Kolbenlosigkeit von einer Nachkommenschaft weiter übertragen werden kann[3]). Nachkommenschaften mit einem etwas größeren Prozentsatz steriler Pflanzen müssen demnach ganz ausgeschlossen werden. Wird das Vorkommen rechtzeitig bemerkt, so ist die ganze betreffende Nachkommenschaft zu entfahnen.

Wird auf das eine oder andere weitere Auslesemoment größerer Wert gelegt, so lassen sich natürlich auch für dieses Mittel der Nachkommenschaften bilden, wenn die Zahlen für alle einzelnen Pflanzen oder doch eine größere Zahl solcher erhoben worden sind.

Verhütung der Inzucht. Als Inzucht wird bei Mais auch schon die Bestäubung innerhalb einer Pflanze, also jene von Pollen einer Pflanze auf Narben derselben Pflanze, bezeichnet. Gegen diese Bestäubungsart, deren ungünstige Wirkung bereits gekennzeichnet ist, läßt sich das Entfahnen eines Teiles der Nachkommen einer jeden Elitepflanze verwenden. Wird dann nur Same von den entfahnten Pflanzen ererntet, so muß derselbe von Bestäubung durch eine andere Pflanze herrühren. Damit man aber nun von allen Elitepflanzen Samen erhält, schlägt Hartley die Teilung der Fläche, welche die Elitepflanzen trägt, in zwei vor. Es wird dann die Hälfte des Saatgutes

---

[1]) University of Illinois, Agr. Exp. St, 1898, Bull. 53.
[2]) Kansas State Agr. Exp. St. Bull. 107, S. 57.
[3]) Mut I, S. 137 u. 475.

einer Elitepflanze auf den einen Teil der Fläche gebracht, die andere auf den anderen, entfernt von dem ersten gelegenen, und die Nachkommen einer Pflanze werden auf dem einen Teil der Fläche entfahnt, auf dem zweiten Teil nicht. Notwendig erscheint ein solcher Schutz nicht, da anzunehmen ist, daß die Bestäubung ohnehin fast durchweg durch fremden Pollen erfolgt. Die Versuche Hopkins (S. 7) sprechen nur für das Vorteilhafte eines Schutzes, der gegen Bestäubung in der Pflanze und übrige, eigentliche Inzucht wirkt.

Um die Gefahren der übrigen Inzucht zu vermeiden, hat man — und zwar bisher nur in Amerika — Verfahren in Anwendung gebracht, von welchen einige allerdings umständlicher sind. Daß es möglich ist, ohne einschneidende Schädigung sechs Jahre hindurch Inzucht zu treiben, haben meine Züchtungsversuche mit Mais (S. 27) gezeigt, daß Vermeidung der Inzucht aber günstiger wirkt, ist durch die erwähnten Versuche von Hopkins erwiesen.

Bei dem oben skizzierten Verfahren von Williams wird die übrige Inzucht dadurch vermieden, daß in den ersten vier Jahren jährlich neue Pflanzen aus dem Feldbestand nach ihrer Bewährung in der Nachkommenprüfung in die Zucht eingeführt werden. Er schlägt weiter vor, vom sechsten Jahre ab gute Pflanzen aus Individualauslesen anderer Züchter in die Nachkommenprüfung einzuführen. Dieses Vorgehen hat gewiß sein Bedenkliches, da die Zuchtziele verschiedener Züchter sehr selten die gleichen sind.

Dwight Funk bringt zur Vermeidung der Inzucht die Nachkommen einer jeden Elitepflanze in eine Reihe, die Reihen aller Elitepflanzen nebeneinander und entfahnt nun die Hälfte der Pflanzen, dabei immer abwechselnd die vordere oder rückwärtige Hälfte einer Reihe entfahnend; er erntet nur von den entfahnten Pflanzen. Im zweiten Jahre werden einzelne voneinander getrennte Zuchtparzellen verwendet und auf jeder derselben die Körner zweier Elitepflanzen des Vorjahres gebracht. Von den erwachsenden Pflanzen werden jene der einen Elitepflanze des Vorjahres entfahnt. Die Ernte gibt dann in diesem Jahre Körner von Pflanzen, die von einer guten Mutter des Vorjahres abstammen und von einem Vater, dessen Mutter gut war. Z. B.:

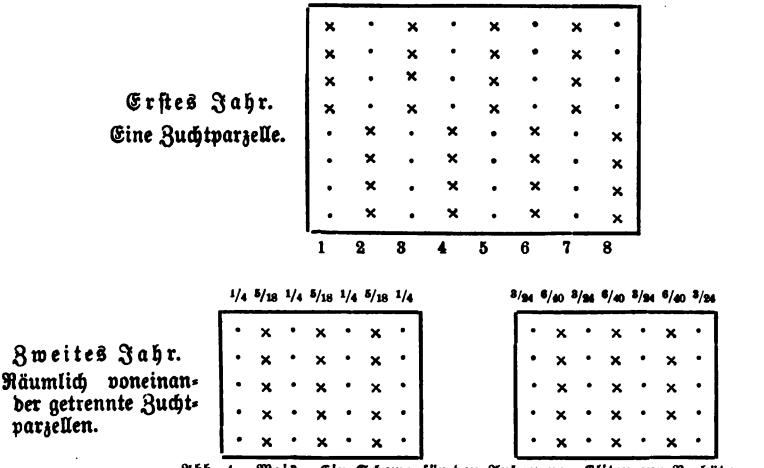


Abb. 4. Mais. Ein Schema für den Anbau von Eliten zur Verhütung der Inzucht.

. . . . . Pflanzen

× × × × × entfahnte Pflanzen 1, 2, 3, 4 usw. Reihen mit Körnern von den Elitepflanzen 1, 2, 3, 4 usw. des ersten Jahres, 1/4 = von Pflanze 4 des Vorjahres, die von Pflanze 1 des ersten Jahres stammt.

Das Verfahren erschwert die Nachkommenprüfung sehr.

Das Entfahnen macht große Aufmerksamkeit notwendig, da die Fahnen ungleichmäßig erscheinen und das Übersehen einer derselben den beabsichtigten Erfolg in Frage stellen würde. Auch das Verfahren, das Hopkins zur Vermeidung der Inzucht vorschlägt, macht ein Entfahnen nötig, ist aber auch sonst sehr umständlich durchzuführen. Es geht von 96 Ausgangspflanzen aus, teilt das Feldchen für die Elitepflanzen in vier Abteilungen und verteilt die Nachkommen der einzelnen Ausgangspflanzen nach einem bestimmten Schema, das für gerade und ungerade Jahre ein anderes ist[1]). Nachkommenbeurteilung ist bei diesem System möglich.

Beispiele für Züchtungsverfahren. Aus Amerika liegen Nachrichten über bereits frühzeitig vorgenommene einfache Veredlungsauslese-Züchtung vor, die in Auswahl von gut gebaut erscheinenden, voll besetzten Kolben von zwei- und dreikolbigen Pflanzen bestand. Eine der veredelten Formen wurde mit eigenem Namen belegt: Boone County

[1]) Bull. 100. University of Illinois, 1905.

White, die andere mit dem Namen des Züchters, Leaming. Die Formen, welche diesen Zuchten zugrunde lagen, sind nicht bekannt[1]). Gegenwärtig wird von einer Reihe von amerikanischen Versuchsanstalten und amerikanischen Züchtervereinigungen Mais gezüchtet.

Veredlungsauslesezüchtung mit Massenauslese nach Frühreife, Kolbenbau, gutem dichten Besatz der Kolben und geringem Spindelgewicht wird auf der erzherzoglich Josephschen Herrschaft Alcsuth, bei schon seit längerem auf Bellye gebaut gewesenen Pignoletto-Mais, betrieben. Die Auswahl geschieht nach Frühreife und Kolbenzahl (2—3), dann aber erfolgt die weitere Auswahl nicht nach Pflanzen, sondern nur nach Kolben, welche in drei Klassen nach dem Spindelgewicht gebracht werden. Von den drei Klassen wird die erste, welche die Kolben mit geringstem Spindelgewichtsprozentgehalt enthält, zur Lieferung der Elite verwendet, aus welcher die nächste Auswahl erfolgt. Die Grenze zwischen den Klassen wird nach jährlich vorgenommener Probewägung bestimmt. Zur Aussaat gelangen nur die Körner der Mitte des Kolbens[2]).

Eine weitere Züchtung von Mais ist jene von Arpad von Szent. Királyi in Gagy (Komitat Udvarhely), der allerfrüheste Székler Mais[3]). In Italien züchtet Gobbetti, St. Christina, nach Kolbenlänge. v. Lochow hat seine Züchtungsversuche mit Mais nicht fortgesetzt[4]).

Aus wissenschaftlichem Interesse hat Fritz Müller eine Veredlungsauslese zur Vermehrung der Reihenzahl im Kolben vorgenommen. Ebenso de Vries, welcher der Hinaufzüchtung (1886: im Mittel 12 bis 14 Reihen, 1891: 20), nach einigen Jahren des Weiterbaues ohne Auslese, eine Herabzüchtung folgen ließ (1899 nach zwei Auslesen im Mittel: 14—16 Reihen). (Abb. 5.)

(Siehe Abbildung 5, S. 28.)

Als vollständiges Beispiel für das Schema einer einfachen Veredlungsauslesezüchtung durch Massenauslese mag der Vorgang dienen, wie ihn der Verfasser in Hohenheim versuchsweise bei Székler Mais anwandte:

---

[1]) Yearb. of the Dep. 1899, p. 486.

[2]) Le maïs d'Alcsuth. Posner und Sohn, Budapest 1900, und Ö. l. W., 1900, S. 89.

[3]) Flugblatt: „Veredelter allerfrühester Székler Mais", Sz. Udvarhely 1900.

[4]) Mitt. d. D. L. G. 1898 Nr. 6, 1899 Nr. 8.

Frühreife: Auslese frühreifer Pflanzen durch Bezeichnung frühblühender, im Momente des Erscheinens der Rispe; getrennte Ernte dieser Pflanzen.

Kolbenzahl: Auslese der einkolbigen unter den bezeichneten Pflanzen. In klimatisch begünstigteren Lagen Deutschlands wird man zweikolbige, in wärmeren Gegenden auch dreikolbige wählen können.

Bei den geernteten ausgewählten Pflanzen wurde festgestellt:

Bau des Kolbens (gut besetzte Spitze, möglichst wenig oben aussetzende Kornreihen),

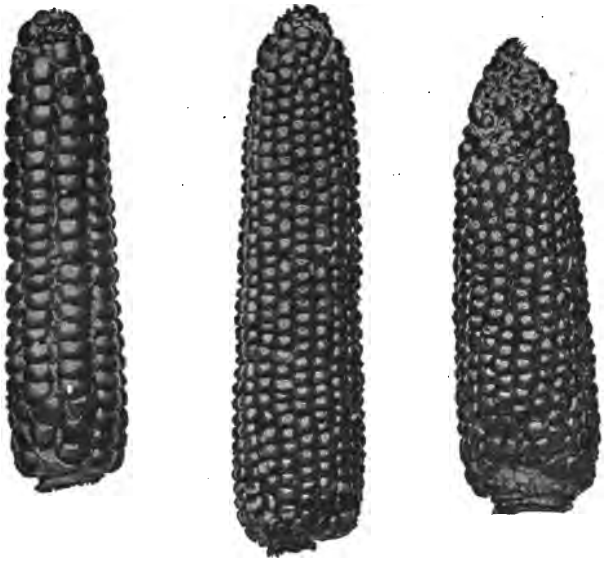


Fig. 5.

Gesamtkornertrag,
Gewicht der Spindel,
Gewicht der Lieschen,
Berechnung des Gewichtes eines Kornes.
Berechnung des Prozentteiles des Korngewichtes vom Gesamtpflanzengewicht.
Berechnung des Prozentanteiles des Spindelgewichtes vom Gesamtkolbengewicht,
Berechnung des Prozentanteiles des Lieschengewichtes vom Gesamtkolbengewicht.

Die Grenzen wurden in jedem Jahre nach einer Probeuntersuchung einiger Pflanzen festgestellt, und man wählte unter den frühreifen Pflanzen solche mit einem gut besetzten Kolben, hohem Korngewicht, hoher Zahl für Kornprozente, niederer Zahl für Lieschen- und Spindelprozente und hohem Gewicht eines Kornes [1]). Die Berechtigung der Berücksichtigung dieser Momente ergibt sich zum Teil von selbst dadurch, daß dieselben an und für sich günstig sind, zum Teil dadurch, daß sie auch noch zu anderen günstigen Momenten eine günstige Beziehung zeigen (siehe „Korrelationen innerhalb einer Form"). Es könnte nach den Korrelationen auch noch die größere Länge des Kolbens als Auslesemoment Berücksichtigung finden. Der Einfluß der später reifenden Pflanzen auf die übrigen Pflanzen der Elite wird dadurch beseitigt, daß bei den später blühenden Pflanzen bei Erscheinen der Rispe diese ausgezogen wird.

Der Erfolg der erwähnten, in Hohenheim vorgenommenen Auslesezüchtung sei durch einige Zahlen ausgedrückt. Die Auslese ging 1898 von Pflanzen des Feldes aus, und zeigten 124 Stück einkolbige, sonst beliebige solcher (Ausgangspflanzen genannt) für die einzelnen Eigenschaften die weiter unten angeführten Mittelzahlen. In den folgenden Jahren wurde die Auslese immer weiter fortgeführt, aber immer nur Same der Elitepflanzen weiter gesät, keine Vervielfältigung der Restkörner der Auslese vorgenommen, da es sich zunächst nur um einen Versuch handelte. Die einkolbigen Pflanzen der Elite zeigten nach drei und nach fünf Auswahlen für die einzelnen Eigenschaften das gleichfalls unten angeführte Ausmaß. Für die Beurteilung des Auslesezerfolges ist dabei noch wissenswert, daß das Jahr 1903 durch den Charakter der Witterung seines Sommers die Stroh- und Lieschenproduktion mehr als die Kornproduktion begünstigte.

	Einkolbige Ausgangspflanzen 1898	Einkolbige Elitepflanzen nach dritter Auslese 1901	Einkolbige Elitepflanzen nach fünfter Auslese 1903
Gesamtpflanzengewicht [1])	122,8	203,7	167,8
Gesamtkorngewicht	54,2	83,2	74,8
Kornprozent	44,5	50,5	47,5
Lieschenprozent	9,9	7,7	13,3
Spindelprozent	16,1	15,5	18,7
Gewicht eines Kornes [1])	0,183	0,236	0,246

[1]) Gesamtpflanzengewicht und Gewicht eines Kornes waren bisher bei dieser Züchtung keine Auslesemomente.

Weitere Zahlen über den Verlauf der Auslese bei Einzelpflanzen und den Nachkommen einzelner Pflanzen sind an anderem Ort veröffentlicht worden, um so einen Beitrag für die Auslesezüchtung zu liefern[1]). Für die Praxis interessante Zahlen, aus den für Mais gültigen, sind oben mitgeteilt.

Von Hopkins wurde bei der Sorte Burr's white eine Veredelungsauslese-Züchtung mit Massenauslese durchgeführt, bei welcher vier Richtungen verfolgt wurden: Steigerung und Drückung des Proteingehaltes und Steigerung und Drückung des Ölgehaltes. Über das Ergebnis der Züchtung, welche in jeder Zucht nur ein Merkmal berücksichtigte, berichtet zuletzt Davenport[2]). Der Erfolg war in jeder der Zuchten ein ausgesprochener, beim Öl erheblicher als beim Protein. Trotzdem je nur nach einem Merkmal ausgelesen worden war, veränderte die Züchtung auch sonst die vier Zuchten; so scheint Auslese auf niederen Proteingehalt auf lange Kolben, die Auslese auf niederen Ölgehalt auf großem Umfang und wenig Reihen der Kolben, sowie auf schwere Körner derselben hinzuwirken. Die Züchtung ist aus diesem Grund von Interesse, dann aber auch als Gegensatz zu meinen sechs Jahre hindurch fortgesetzten Auslesevers uchen bei einem ausgesprochenen Selbstbefruchter, bei Erbse, als Beispiel einseitiger Auslese bei einem ausgesprochenen Fremdbefruchter. Während Auslese bei Erbse nach den beiden Zuchtrichtungen keinen Erfolg gab, zeigt sich hier in allen vier Zuchtrichtungen ein solcher.

Auslese bei Futtermais. Futtermais wurde bisher, soweit bekannt, nicht der Veredlungszüchtung unterworfen. Neben Entwicklungsschnelligkeit wären Überwiegen der Blatt- gegenüber der Stengelmasse und die zur Vegetationsdauer gleichsinnig korrelative Massenproduktion beachtenswerte Momente. Blatt- und Stengelmasse müßte allerdings bei den reifen Pflanzen festgestellt werden, deren Entfernung auch für Zwecke der Auslese etwas weiter, als bei Futtergewinnung üblich, genommen werden müßte. Die langlebigen Pferdezahnsorten kämen in Mitteleuropa für die Züchtung natürlich nicht in Betracht, da das Ausreifen der Samen bei ihnen zu unsicher ist.

Auslese spontaner Variationen usw. Über Züchtung spontaner Variationen ist bei Mais erst durch Blaringhem Näheres

[1]) Fühl. l. Z. 1904, Heft 11.
[1]) Univers. of Illinois, Bull. 119, 1907.

bekannt geworden. Der panachierte Mais ist wohl durch Auslese einer spontanen Variation entstanden; auch ein gelegentliches Auftauchen von Maispflanzen mit anders gefärbten Körnern wurde beobachtet, das nicht auf Bastardierung zurückgeführt werden kann. Blaringhem hat eine ganze Reihe von abweichenden Formen in der Nachkommenschaft der Nachtriebe einer abgeschnittenen Maispflanze auftauchen sehen und einige derselben, bei erzwungener Bestäubung in der Pflanze, zu konstanter Vererbung gebracht[1]). Das Auftauchen der Varianten führt er auf die Verletzung der Ausgangspflanze zurück.

Mißbildungen sind sehr häufig beobachtet worden. Die meisten derselben beziehen sich auf verschiedenartige Ausbildung der Blütenstände. In der Rispe treten einzeln, oder in größerer Menge, so daß es bis zur Bildung kleiner Kolben kommt, ♀-Blüten auf oder seltener am Kolben einzelne oder im oberen Teil gehäufte ♂-Blüten. Diese und eine Reihe anderer Mißbildungen bei Blüte und Frucht [Bildung von Zwitterblüten, Verlaubung von Lieschen, Spelzen und Fruchtknoten[2]), Vermehrung der Fruchtknoten- und Staubblätterzahl einer Blüte] haben für die Züchtung keinerlei positiven Wert. Auch die Verästelung der Kolbenspindel würde den Wert einer Form, selbst wenn reicher Ansatz erzielt werden sollte, nicht vermehren (Abtrennung der Körner!). Bisher hat diese aber auch so wenig wie eine andere verbreitetere Mißbildung bei Mais sich erblich gezeigt[3]). de Vries beobachtete Sterilität bei einzelnen Pflanzen und fand diese erblich[4]). Jedenfalls müßten Auslesevers uche mit Isolierung der Pflanzen und deren Nachkommen verbunden sein, und hätte man es — auch bei konstanten Formen — zunächst jedenfalls mit Bastardierungsresultaten zu tun, welche bei dem freien Abblühen der erst aufgefundenen Pflanze veranlaßt wurden. Daß Mais als erblich gewordene Mißbildung von Teosinte: Verwachsung der Seitenäste eines rispigen Blütenstandes mit der Spindel, betrachtet wird, sei nebenbei erwähnt[5]).

---

[1]) Compt rend. acad. Paris CXLIII p. 245, 1252. — Mutation et traumatisme Paris 1907.

[2]) Le Staz. sper. agr. ital. XXXVIII 1905, p. 998.

[3]) Krafft, Die normale und anormale Metamorphose der Maispflanze, 1870. Blaringhem, Compt. rend. de la soc. de Biologie, Paris 1902, S. 1487. — de Vries, Über die Züchtung von sterilem Mais, Bot. Jaarb. Dodon I, 1889, S. 141. II, 1890, S. 109.

[4]) Mutationstheorie, S. 137 u. 475.

[5]) Schumann in Festschrift für Aschersons 1904, S. 137.

Bastardierung. (Innerhalb der Art.) Webber und Bessey[1]) erwähnen, daß etwa 1828 Smith's Early White auf dem Wege der Bastardierung von Tuscarora mit Sioux erzielt wurde, und auf gleichem Wege entstand vor längerer Zeit auch in den Vereinigten Staaten die Sorte Old colony sweet corn. Die Zahl der für praktische Zwecke vorgenommenen Bastardierungen hat in den letzten Jahren erheblich zugenommen; besonders in Amerika wurde auch dieser Weg der Züchtung häufig betreten. Europäische Ergebnisse von Bastardierungen liegen im Alcsuther Mais (Cinquantino × Pignoletto), dem Pulyi Mais („Landmais" × Cinquantino, folgende Auslese frühreifer gut besetzter Pflanzen durch Bauer Pulyi[2]) und dem Mais, den Stevano zu Savigliano erhielt [Perl- oder kanarischer Mais × Pignoletto[3])] vor.

Zahlreich sind Versuche, welche zu wissenschaftlichen Zwecken mit Maisbastardierung durchgeführt wurden[4]). Auf diese Versuche soll hier nicht einzeln eingegangen werden, da eine Überprüfung des Materials durch Correns aus jüngster Zeit vorliegt, bei welcher Überprüfung auch eine sehr bedeutende Zahl von Bastardierungen vorgenommen wurde, welche es gestattet, Angaben über das Verhalten einer Reihe von Eigenschaften zu geben. Dadurch sind für diese Eigenschaften — zum mindesten bei den untersuchten Formen — Anhaltspunkte für das Verhalten derselben bei Ausführung von Bastardierungen gegeben. Solche Angaben über das Verhalten verschiedener Eigenschaften bei der Bastardierung von Maisformen hat Correns selbst für die von ihm selbst vorgenommenen Bastardierungen gemacht und auch einige, früher von anderen Forschern festgestellte, mitgeteilt[5]). Nach Correns haben sich mit dem Gegenstand besonders Webber, Lock und East beschäftigt[6]). Übersichtlich aus dem

---

[1]) Yearb. of the Dep., 1899.

[2]) Obersky, W. l. Z. 1904, Nr. 58.

[3]) Cavazzo, L'incrozio e la selezione nel migliornamento delle varietá di Mais. Piacenza 1903.

[4]) Die gesamte ältere Literatur bei Kellermann und Swingle, II, Ann. Rep. of the Kansas Agr. Exp. St., 1890, und Correns, Bibl. Bot. Nr, 53, 1901, zusammengestellt. Aus der älteren Literatur besonders wichtig: Körnicke, Handbuch I S. 344. Aus der neueren wären noch neben Correns zu nennen: de Vries, Biol. Z., 1900, Nr. 5 und die Note 5 genannten Autoren.

[5]) Bibl. Bot. Heft 53, 1901.

[6]) Webber, U. S. Dep. of Agr. Bull. 22. Divis of veget phys. 1900. Lock, Annals of the Roy Bot. Garden Peradeniya 1906, vol. 3, pt. II, p. 95. East, Report of the Connecticut Agr. Exp. St. 1907—1908, p. 397.

sehr reichen Material zusammengestellt, zeigt sich das Verhalten wie folgt (siehe Tabellen S. 34—36):

Die Angaben der Tabelle werden im folgenden erläutert und Abkürzungen, die sich in derselben finden, erklärt.

♀ oder ♂ in der ersten Rubrik bedeutet, daß sich die Eigenschaft bei der Mutter respektive dem Vater findet; in einer der übrigen Rubriken der Tabelle bedeutet das Zeichen, daß für die betreffende Eigenschaft Gleichheit mit der Mutter- respektive Vaterpflanze vorhanden ist. Ein Strich in der Rubrik „Direktes Resultat der Bastardbefruchtung" oder das Zeichen ♀ zeigt an, daß Xenienbildung nicht eintritt.

Xenien, als direkte Einwirkung des ♂ auf Teile der bei der Bastardierung erhaltenen Frucht, treten demnach auch bei Mais nur bei Embryo und Endosperm auf, und zwar, soweit die Bildung nicht durch unveränderte Teile der Mutter (Samenschale) gehindert wird. Xenien werden auch dann nur in Erscheinung treten, wenn die beiden Eigenschaften des in Frage stehenden Eigenschaftenpaares Mittelbildung geben, oder aber — bei Dominanz — wenn die dominierende Eigenschaft des betreffenden Paares bei der Vaterpflanze vorhanden war. Die direkt bei der Bastardierung gebildeten Früchte enthalten Embryo und Endosperm der ersten Generation; in der Tabelle bleibt daher auch bei Endosperm und Embryo die dritte Rubrik leer, da das Verhalten in der ersten Generation für diese Teile in der ersten Rubrik angegeben ist. Die Früchte, welche in der ersten Generation gebildet werden, enthalten Fruchtschale der ersten, aber Embryo und Endosperm der zweiten Generation. Für Embryo und Endosperm ist daher das Verhalten dieser Teile in der ersten Generation in der Rubrik „Direkte Resultate der „Bastardbefruchtung" zu finden, und unter „Verhalten in der zweiten Generation" findet sich die Ausbildung von Embryo und Endosperm auf Pflanzen der ersten Generation, wobei diese Bildungen aber der zweiten Generation angehören.

Aus Xenienkörnern erzogene Bastardpflanzen geben — auch bei Selbstbefruchtung in der ersten Generation — in der zweiten Generation (Samen der ersten Generation) Xenien. Xenien lassen den Erfolg einer Bastardbestäubung erkennen; aus Xenienkörnern erwachsen immer Bastardpflanzen, und die bei Bestäubung innerhalb einer Pflanze nach einer Bastardierung gebildeten Xenienkörner lassen bereits eine Trennung der Pflanzen in der ersten Generation zu, da die Xenien derselben ja, als der zweiten Generation angehörig, schon das Verhalten der Pflanze in dieser erkennen lassen.

„Homodynam" bedeutet, daß von den Eigenschaften eines Paares beide zur Entfaltung kommen, demnach Mittelbildung oder etwas stärkere Ausbildung einer Eigenschaft; „heterodynam" entspricht der deutlich hervortretenden Ausbildung einer Eigenschaft eines Eigenschaftenpaares. Bei der Geschlechtszellenbildung können die Anlagen für die zwei Eigenschaften eines Paares sich spalten. Die in der vierten Rubrik gegebene Bezeichnung für dieses Verhalten ist „schizogon"; es sind dann in der zweiten Generation Individuen mit der einen und solche mit der anderen Eigenschaft vorhanden. Es entspricht ihr Verhalten der bekannten Regel Mendels und ist in der Rubrik als solches „nach Mendels Regel" bezeichnet. Die Anlagen können sich aber auch bei der Geschlechtszellenbildung nicht spalten. Die Bezeichnung dafür, die sich im gegebenen Fall in der vierten Rubrik findet, ist „homöogon". Die Indi-

Eigenschaften der Eltern	Direktes Resultat der Bastardbefruchtung	Vegetatives Verhalten der Pflanzen der ersten Generation	Verhalten bei der Geschlechtszellenbildung	Verhalten der Pflanzen i. der zweiten Generation
Form der Fruchtschale:	♀	Mittelbildung, homodynam	homöogon	Mittelbildung
Form des Endosperms: diese mit Form der Fruchtschale zusammen gibt: spitz und rund — spitzlich und rund — spitzlich und spitz	♀ da von Ausbildung der Schale abhängig	—	homöogon	Mittelbildung
Größe der Fruchtschale:	♀ (geringe Zunahme als Erfolg der Blutauffrischung)	Mittelbildung, homodynam	homöogon	Mittelbildung
Größe von Endosperm und Embryo:	♀ da von Schale abhängig	—	homöogon	Mittelbildung
Farbe der Fruchtschale: rot × blaßgelb ♂ rotbraun × blaßgelb ♂ rot × rotbraun ♂ und je die umgekehrte Vereinigung	—	(nach Körnicke Rot dominierend), nach Correns wahrscheinlich heterodynam, von Lock festgestellt: domin. u. heterod.[1])	schizogon	nach Mendels Regel
Farbe des Endosperms: 1 weiß × hellgelb ♂ 2 weiß × gelborange ♂ 3 weiß × orange ♂ 4 hellgelb × gelborange ♂ u. je die umgekehrte Vereinigung, die sich bei Xenienbildung anders verhält: bei 2, 3 und 4 Xenie je der Mutter ähnlicher	Verschiedene Nuancen, in der Mittelbildung aus beiden Farben, dunklere Farbe stärker beeinflussend als ♂ als helle, homodynam, aber gelb fast dominierend	—	schizogon	nach Mendels Regel (Lock, Spaltung nach 1 : 1)

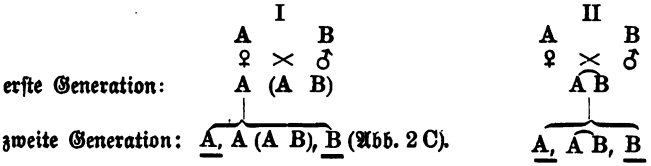
[1]) Note 6 Seite 32: S. 164.

Farbe der Kleberschichte: **a) nicht-blau × blau ♂** **b) blau × nicht-blau ♂**	a) die Hälfte bis fast alle Körner mehr oder minder blau, je nach ♀ Form verschieden. Fleckung häufig. Mittelbildung, aber blau stärker. b) Meist rein blaue Körner und nur ein kleiner Teil der Farbe geändert. Verschiedene Formen verhalten sich verschieden. Fleckung selten. Mittelbildung, aber blau stärker, a) und b) homodynam, aber blau stärker, gegen dominierend	—	schizogon	nach Mendel, aber Anlage für blau meist stärker, je nach den vereinten Rassen verschieden
Chemische Beschaffenheit d. Endosperms: **Stärke (glatt) × Dextrin (runzelig) ♂** **Dextrin × Stärke ♂**	**Stärke dominierend, heterodynam nur Stärke, heterodynam**	—	schizognn	nach Mendels Regel (Abb. 6)
Physikalische Beschaffenheit des Endosperms: **Verteilung von hornig u. mehlig oder glasig und mehlig**	**♀ oder Mittelbildung mit stärkerer Ausbildung von mehlig:**			
	1. Pferdezahnmais × stärker hornigem Endosperm ♂ oder Pferdezahnmais × ganz hornigem Endosperm ♂, sowie d. umgekehrten Bastardierungen geben ♀,	—	homöogon	Mittelbildung
	2. stark horniges Endosperm × mehligerem ♂ gibt stärkere Ausbildung des mehligen Teiles, Mittelbildung; die umgekehrte Bastardierung gibt ♀	—	?	?
	3. stärker horniges Endosperm bis ganz horniges × Zuckermais ♂ gibt ♀; die umgekehrte Bastardierung gibt stärker hornig, hornig dominierend.	—	schizogon	nach Mendels Regel

Eigenschaften der Eltern	Direktes Resultat der Bastardbefruchtung	Vegetatives Verhalten der Pflanze der ersten Generation	Verhalten bei der Geschlechtszellenbildung	Verhalten der Pflanzen in der zweiten Generation
Form d. Kleberzellenkörper: kurz × lang ♂ u. lang × kurz ♂.	♀	—	schizogon	nach Mendels Regel
Gewichtsverhältnis v. Endosperm und Embryo:				
relativ schwerer ♀ mit relativ leichtem Embryo ♂.	homodynam, Mittelbildung (alba × nana)	—	homöogon	Mittelstellung
relativ schwerer ♀ mit relativ leichtem Embryo ♂.	heterodynam (alba und cyanea × dulcis)	—	schizogon	nach Mendels Regel
Absolutes Gewicht des Embryos:	♀, da von Fruchtschale abhängig,	—	homöogon	Mittelstellung
Größe der Pflanzen:	—	Mittelstellung homodynam	homöogon	Mittelstellung
Kolbengröße:	—	homodynam	homöogon	Mittelstellung
Zahl Reihen per Kolben[1]):	—	homodynam	homöogon	Mittelstellung
Zahl Kolben[1]):	—	homodynam	nicht bestimmt	nicht bestimmt
Ausbildung der Spelzen[2]):	—	Nacktsamigkeit dominierend, heterodynam	nicht bestimmt	nicht bestimmt
Hoher und niederer Stickstoffgehalt der Körner[3]):	—	höhere, niederere od. mittl. Zahlen[4])	nicht bestimmt	Ausbild. d. 1. Generation erhalten
Hoch und nieder[5]):	—	Mittelstellung	—	—

[1]) Nach M. Cluer, University of Illinois, Agr. Exp. St., Bull. Nr. 21, 1892, p. 86.
[2]) Nach de Vries, Ber. d. d. bot. Ges., 1900, Heft III, S. 83.
[3]) Nach Willard, Clothier u. Weber, Kansas State Exp. St., Bulletin 107, 1902.
[4]) Bei verschiedenen Verbindungen.
[5]) Nach Lock.

viduen der zweiten Generation gleichen dann bei dieser Eigenschaft jenen der ersten. Jene Eigenschaftenpaare, bei welchen für das Verhalten in der zweiten Generation der Kürze halber „nach Mendels Regel" angegeben ist, können sich bei der Spaltung verschieden verhalten, und zwar so wie bei Erbsen (I) oder nach einem etwas abweichenden Schema (II). Wird von den zwei sichtbaren Eigenschaften eines Paares die eine mit A und die andere mit B, die Mittelbildung aus denselben mit $\widehat{AB}$ und das Vorhandensein der Anlagen für beide Eigenschaften mit (AB) bezeichnet, so läßt sich das Verhalten wie folgt darstellen:



Jene Merkmale, welche sich auf Endosperm und Embryo beziehen, lassen, wie erwähnt, da eben diese Gebilde bereits der nächsten Generation angehören, in der Ernte schon den Schluß auf die nächste Generation zu. Da die Nachkommen für die — in den eben gegebenen Schemas — unterstrichenen Eigenschaften bereits Konstanz zeigen, kann daher, wenn die Individuen sich von den spaltenden unterscheiden, die Auslese für diese Eigenschaften schon in der Ernte der Pflanzen der ersten Generation für die zweite erfolgen.

Eine Zusammenstellung der Ergebnisse der Untersuchungen Locks, die sich, mit Ausnahme der Angaben über die Bastardierung von glattkörnig (Stärke) mit runzelig (Dextrin), mit jenen von Webber decken, folgt, um noch Einzelheiten neu, besonders aber nochmals das Verhalten bei Xenienbildung deutlicher hervorzuheben:

dominierend	rezessiv	Xenien
glattkörnig (Stärke)	runzeliges Korn (Dextrin)	nur wenn die ♀ runzelige Körner hat
glattkörnig	Zahnmaiskorn	nur, wenn die ♀ Zahnmaiskörner hat, schwach ausgeprägte Dominanz. (Lock: Mittelbildung. Zweite Generation, Mehrzahl Mittelbildung, einige mit Zahnkörnern, einige mit gewöhnlichen)
Zahnmaiskorn	runzeliges Korn	nur wenn die ♀ runzelige Körner hat
purpur Körner	Körner nicht purpur oder weiß	nur wenn die ♀ weiße oder nicht purpurne Körner hat Kornfarbe bei Xenie nicht einheitlich, sondern auch schwächer purpurn bis nur gefleckt
gelbe Körner	nicht gelbe oder weiße Körner	nur wenn die ♀ weiße Körner hat (Lock und Correns beobachteten Prävalenz neben Dominanz)
rote Körner	nicht rote oder weiße Körner	keine Xenien, da rot in Samenschale

Zum Verständnis einzelner Bastardierungserscheinungen bei Mais erscheint es noch weiter notwendig, bei einigen Eigenschaften besondere Bemerkungen zu machen, insbesondere über die Kornfarbe. Die Farbe des Kornes ist bei Mais öfters von verschiedenen Farben einzelner Teile desselben gebildet [1]):

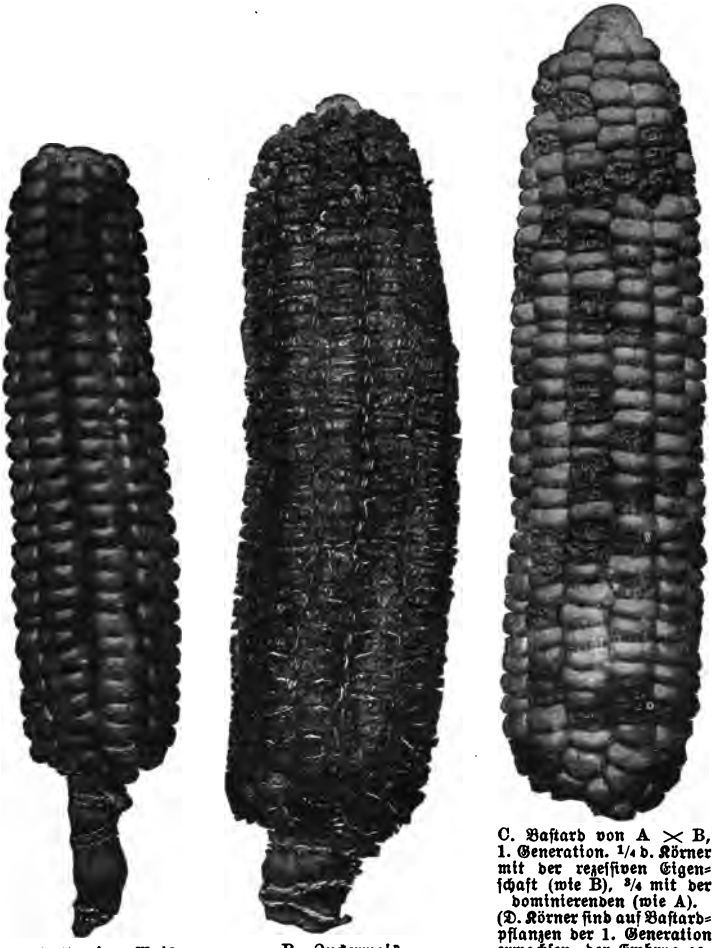
Farbe der Fruchtschale	Farbe des Endosperms ohne Kleberschicht	Farbe der Kleberschicht	Gesamtkornfarbe	Rassen-(=Varietäten-) Bezeichnung nach Körnicke
weißlich bis gelblich	weißlich bis gelblich	weißlich bis gelblich	weißlich bis gelblich	alba, dulcis, leucoceras, leucodon,
		blau bis violett	blau bis violett	coeruleo-dulcis, cyanornis, cyanea.
	blaßgelb bis gelborange und orange	blaßgelb bis gelborange und orange	blaßgelb bis gelborange und orange	gilva, acuminata, vulgata, nana
		blau bis violett	schmutzig-grünblau oder violett	—
rot oder braun	weißlich bis gelblich	weißlich bis gelblich	rot oder rotbraun	rubra
		blau bis violett	schwarz	—
	blaßgelb bis gelborange — und orange	blaßgelb bis gelborange und orange,	rot oder rotbraun	Philippi
		blau bis violett	schwarz	—

Wenn im Endosperm neben Eiweißkörpern usw. von Kohlehydraten hauptsächlich Stärke abgelagert ist, bleiben die Körner an der Oberfläche glatt (Abb. 6 A), wenn dagegen von Kohlehydraten vorwiegend Dextrin, Amylodextrin, Dextrose abgelagert ist, erscheinen die Körner im reifen Zustand runzelig (Abb. 6 B) (Z. M. saccharata, Zuckermais). Das Endosperm kann mehlig erscheinen, wenn die Stärke den Raum zwischen dem Protoplasma in den Zellen nicht ausfüllt, sondern mit Luft erfüllte Räume übrig läßt oder glasig oder hornig, wenn es denselben ausfüllt, oder endlich hornig, wenn Dextrin an Stelle der Stärke hauptsächlich abgelagert ist. Mehlige und hornige Teile können in demselben Korn verschieden stark vertreten sein.

Technik der Bastardierung. An der Pflanze, welche als weibliche dienen soll, wird einige Tage, bevor der Austritt der Griffel

[1]) Bibl. botanic. Heft 53, 1901, S. 36.

zu erwarten ist, der kolbentragende Teil mit einer Pergaminhülle umgeben; dies geschieht am besten derart, daß bei einem großen Pergaminsack der Boden aufgetrennt, der Sack vorsichtig über die Pflanze herab-



A. Glattsamiger Mais mit stärkehaltigen Körnern.

B. Zuckermais mit runzeligen Körnern und vorwiegend Dextrin.

C. Bastard von A × B, 1. Generation. 1/4 d. Körner mit der rezessiven Eigenschaft (wie B), 3/4 mit der dominierenden (wie A). (D. Körner sind auf Bastardpflanzen der 1. Generation erwachsen, der Embryo gehört aber so wie das Endosperm der 2. Generat. an.)

Abb. 6. Zea Mais.

(Aus: De Vries, Mutationstheorie I. Band, II. Teil, S. 150.)

gezogen und an der geeigneten Stelle oben und unten um den Stengel, der mit Watte umlegt wird, festgebunden wird. Eine Entfernung einzelner Blüten braucht nicht vorgenommen zu werden. Sowie die Griffel

die normale volle Größe erreicht haben, werden geeignete männliche Blütenstände über den Narben der Mutter erschüttert und dieser Vorgang noch einige Male wiederholt, bis die Griffel welken. Vorsichtig ist es auch, wenn man die als ♂ verwendeten Pflanzen einhüllt; der Sack verhindert Zutritt von fremden Pollen und sammelt einen Teil des Pollens der betreffenden Pflanze. Die Pflanzen der ersten und der folgenden Generation können einzeln isoliert werden und setzen bei mehrmaliger Erschütterung der männlichen Blütenstände mäßig gut, bei künstlicher Bestäubung mit eigenem Pollen etwas besser an. Die Isolierung geschieht durch einen sehr langen Pergaminsack, welcher unten festgebunden wird, oder durch einen Pergaminsack, an welchem unten ein bodenloser solcher Sack angeheftet wird, dessen anderes Ende dann um den Stengel der Pflanze festgebunden wird. Fortsetzung der erzwungenen Befruchtung innerhalb einer Pflanze durch mehr als zwei Jahre ist bedenklich. Für die vorzunehmende Auslese nach Bastardierung gibt die Kenntnis des Verhaltens einzelner Eigenschaften (siehe S. 33—38) Anhaltspunkte. Eine einfache Art der Bastardierung besteht auch in dem Nebeneinanderpflanzen mehrerer Pflanzen jeder der als Eltern gewählten Sorten an räumlich isoliertem Ort. Wird bei den Pflanzen der einen Sorte entfahnt, so müssen die erzielten Körner Bastardierungsergebnisse sein. Läßt man beide Sorten abblühen, so sind Bastardierungsergebnisse dann wenn Xenien eintreten, schon an den erzielten Kolben zu erkennen.

Bastardierung verschiedener Arten: Teosinte. Euchlaena, Mexicana Schrad. × Zea Mais, gibt nach mehreren Generationen bei immer weiter folgender Verwendung von Maispollen (wiederholte Bastardierung) eine Form, die unter der Bezeichnung maiz de coyote in Mexiko bekannt ist[1]). Laurent erzielte den Bastard auch, die reziproke Bastardierung Zea × Euchlaena gab ihm nichts[2]). Zea canina Watson ist für uns wohl ohne Bedeutung, da Teosinte noch höhere Ansprüche an die Wärme als Mais stellt und — als Futterpflanze in Südeuropa gebaut — auch daselbst nur selten zur Blüte kommt.

Samenbau. Bei der Veredlungsauslese und bei fixierten Formen anderer Züchtungsarten wird der Samenbau ganz in der Weise betrieben wie der Bau von Mais zum Zweck der Körnergewinnung; es ist nur

---

[1]) Harshberger, Publication of the University of Pennsylvania Vol. II, 1901, p. 231. Mit Bildern der Übergangsformen.

[2]) Vilmorin, Bull. Soc. Bot. de France 1907, p. 39.

auf die Isolierung Rücksicht zu nehmen, welcher oben gedacht wurde. Künstliche Trocknung der Kolben oder der Körner bei mäßiger Wärme erscheint in klimatisch weniger begünstigten Lagen bei Saatgutgewinnung als sehr vorteilhaft. Auch in anderen Gegenden muß auf die gute Aufbewahrung der Kolben geachtet werden. Bei dem hohen Wert des Saatgutes von Züchtungsmais ist die Einzellagerung der Kolben auf Lattengerüste anwendbar oder das Aufspießen der einzelnen Kolben auf schief nach aufwärts stehende Nägel, wie es East empfiehlt [1]).

Futterrübe (Beta vulgaris *L.*, var. Rapa Dumort, crassa *Alef*).

Die langjährige eingehende Beschäftigung einer großen Zahl von Forschern und Praktikern mit Zuckerrübenzüchtung bringt es mit sich, daß für die Zuckerrübe viele Verhältnisse klargestellt wurden, um welche man sich bei der Futterrübe bislang wenig oder nicht gekümmert hat. Manche Feststellungen sind von der Zuckerrübe auf die Futterrübe übertragbar, und daher wird öfters im folgenden auf die Zuckerrübe übergegriffen werden.

Blühverhältnisse. Über die Bestäubungsverhältnisse der Runkelrübe macht Knuth keinerlei Angaben. Ebensowenig v. Rümker in seiner ausführlichen Darstellung der Zuckerrübenzüchtung [2]). Dagegen finden sich für Zuckerrüben Angaben von Briem in seinem Werk über diese Pflanze [3]). Auf Grundlage dieser Angaben habe ich die Verhältnisse bei Eckendorfer Futterrübe nochmals studiert und habe dabei auch eine Reihe weiterer Momente beobachten und feststellen können.

Wenn eine Achse gegenüber den anderen deutlich als Hauptachse hervortritt, so beginnt das Blühen bei dieser, und es folgen die tieferstehenden großen Achsen (Achsen erster Ordnung) in der Reihenfolge ihres Standes nach abwärts zu. An einer großen Achse, wie solche aus dem Stammteil der Rübe direkt entspringen, beginnt das Aufblühen in dem Teil, der unmittelbar über den Seitenästchen dieser Achse liegt, und schreitet an der Achse nach aufwärts zu fort.

---

[1]) Report, Connecticut Agr. Exp. St. 1907—1908.

[2]) Die Zuckerrübenzüchtung der Gegenwart, Berlin 1894. Deutsche Zuckerindustrie.

[3]) Der praktische Rübenbau. Wien 1895, Frick. Auch Ö.-U. Z. f. Zuckerind. u. L. 1893, S. 471.

Das Aufblühen an den Seitenästchen, den Achsen nächsthöherer Ordnung, welche aus den großen Achsen oben entspringen, beginnt, so wie an den großen Achsen selbst unten, und es folgen die Seitenachsen nächsthöherer Ordnung einander im Aufblühen in der Reihenfolge von oben nach unten. Haben die Seitenachsen erster Ordnung weitere Seitenachsen, solche zweiter Ordnung, so tritt das Aufblühen an beiden so ein, als ob die Seitenachsen erster Ordnung Hauptachsen wären. In einem der drei- bis vier-, selten mehrblütigen Knäuel blüht immer die von dem Deckblättchen gestützte Blüte zuerst auf. Einblütige Knäuel finden sich in verhältnismäßig geringer Zahl, am ehesten an der Basis der Seitenästchen einer großen Achse. Die Einzelblüte weist ein fünfteiliges Perigon auf, dessen Zipfel rinnig und oben einwärts gekrümmt sind und in der Höhlung die Staubblätter bergen. Diese sitzen auf einem fleischigen, Honig absondernden Ring auf, in dessen Innenraum der Fruchtknoten mit den drei Narbenlappen sich befindet (Abb. 7 E). Die einzelne Blüte öffnet sich um 8 Uhr des Morgens und bleibt dann offen. Gleich beim Öffnen wird von den Beuteln Staub entlassen, und zwar aus Längsrissen derselben, welche sich an jener Seite der Beutel, welche den Narbenlappen zugewendet ist, bilden. Die Narbenlappen sind zu dieser Zeit noch klein, und ihre Spitzen sind aufrechter (Abb. 7 D). 1—2 Tage nach dem Aufblühen erscheinen die Narbenlappen zurückgebogen, dem Fruchtknoten anliegend, haben dann ihre volle Größe erreicht und sind empfangsfähig (Proterandrie). Zu dieser Zeit sind die Beutel in derselben Blüte bereits abgefallen, da sie bereits am Tage des Aufblühens

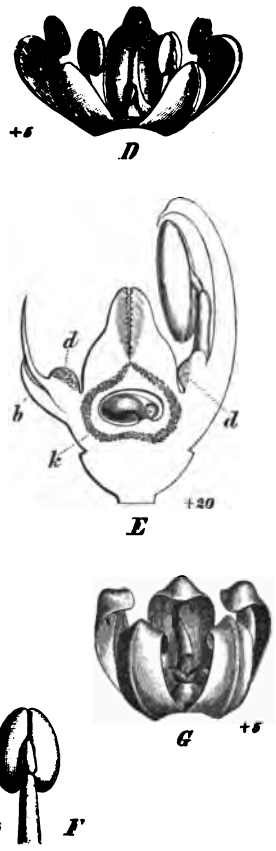


Abb. 7. Beta vulgaris.
E Blüte im Knospenzustand, b Vorblatt, d drüsiger Ringwulst, k kristallführende Schicht im Fruchtknoten. D Blüte mit stäubenden Beuteln und noch nicht empfangsfähigen Narben. F Rückansicht eines Staubblattes. G Blüte mit welken Staubblättern und empfangsfähigen Narben.
(Aus Engler und Prantl. Natürliche Pflanzenfamilien III, 1.)

welken, oft auch schon an diesem sich ablösen (Abb. 7 G). Der in einer Blüte ungleichzeitige Eintritt der Reife beider Geschlechter wurde zuerst von Rimpau festgestellt[1]).

Der über den Achsen nächsthöherer Ordnung befindliche Teil einer großen Achse (Achse erster Ordnung) braucht zum Abblühen zehn Tage, eine große Achse mit ihren Nebenachsen 25 Tage, eine ganze Rübe 30—40 Tage, ein Seitenästchen (Achse höherer Ordnung), das aus einer großen Achse entspringt, ohne weitere Seitenachsen, 6—8 Tage. Der Blütenstaub ist gelb, kugelig, seine äußere Haut fein punktiert.

Von anderer Seite liegen nur Angaben über die Pollengröße bei Zuckerrüben vor[2]). Ich fand bei Eckendorfer Futterrübe den Pollen gelb, kugelig, mit einem Durchmesser von 0,0189—0,0216 mm. Chemische Untersuchung des Runkelrübenpollens liegt von Stift[3]) vor.

Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung. Die Blüten werden durch Geruch auffällig, der sehr stark ist (Trimethylamin) und scheiden Honig ab, werden aber von anfliegenden Insekten (Bienen, Schwebfliegen) nur sehr spärlich besucht. Wind als Überträger kann wohl auch wirken und wird für Chenopodiaceen meist seit Sprengel als Träger des Pollens angesehen. Da aber der Pollen nicht leicht stäubt, die Staubgefäße auch nicht gut vom Wind bewegt werden können, ist auf kriechende Insekten mehr zu achten, auf welche Volkens für Chenopodeen hinweist[4]). Dabei können wohl auch die oft massenhaft auftretenden Läuse in Betracht kommen.

Eine Befruchtung in einer Blüte ist wegen der ungleichzeitigen Reife der Geschlechter nur bei Aufbewahrung und künstlicher Übertragung ihres Pollens möglich; dagegen kann eine solche unbeeinflußt, so wie durch Einschluß erzwungen schon zwischen Blüten eines Knäuels eintreten, ebenso zwischen Blüten verschiedener Knäuel einer Pflanze. Der Ansatz bei Bestäubung innerhalb einer Pflanze ist geringer als jener bei geschlechtlichem Zusammentritt verschiedener Pflanzen, und die Knäuel sind im ersteren Fall leichter. Die Nachkommen aus einer Befruchtung

---

[1]) Züchtung auf d. Gebiet d. landw. Kulturpflanzen. Landwirtschaftlicher Kalender v. Mentzel und v. Lengerke, 1883, S. 80.

[2]) Ö.-U. Z. f. Zuckerind. u. L. 1889, S. 551, Separatabdruck.

[3]) Ö.-U. Z. f. Zuckerind. u. L. I, Heft 5, 1895.

[4]) Engler u. Prantl III, 1, S. 548. — Kirchner in Jahresb. d. V. f. vat. Naturk. i. Württemb. 1893, S. 109 tritt der Ansicht von Volkens bei, ohne alle Chenopodeen als insektenblütig ansehen zu wollen.

innerhalb einer Pflanze stehen gegenüber jenen der Fremdbefruchtung zwischen verschiedenen Pflanzen zurück. Einschluß mehrerer Pflanzen zur Erzielung gegenseitiger Bestäubung derselben untereinander gibt guten direkten und indirekten Erfolg.

Darwin stellte die Möglichkeit des Eintrittes der Bestäubung und Befruchtung innerhalb einer isoliert stehenden Pflanze fest, ebenso Briem [1]). Darwin fand auch, daß Pflanzen aus Bestäubung durch andere Pflanzen solche aus Bestäubung innerhalb einer Pflanze an Größe (100 : 84) übertreffen [2]).

Rimpau wies zuerst nach, daß einzelne eingeschlossene Blüten keinen Ansatz zeigen, Selbstbefruchtung in ihnen wegen der ungleichzeitigen Reife der Geschlechter nicht möglich ist. Auch an einzelnen eingeschlossenen Zweigen mit je 12—15 Knospen zeigte sich bei seinen Versuchen kein Ansatz. Er stellte ferner fest, daß im Zimmer isoliert abblühende ganze Rüben zwar Ansatz zeigen, aber in geringerem Grad als im Freien abblühende [3]). Gleiches fand Briem [4]).

Bei eigenen Versuchen wurde bei einzelnen eingeschlossenen Blüten, deren Nachbarn entfernt worden waren, keine Fruchtbildung erzielt. Selbststerilität ist aber, wie künstliche Bestäubung zeigte, nicht vorhanden. Eingeschlossene einzelne Knäuel, einzelne Seitenäste und einzelne Achsen erster Ordnung mit ihren Seitenästen gaben Ansatz, aber der Ansatz per Achse blieb, mit der Zahl Blütenknäuel verglichen, gegenüber jenem gleich entwickelter, frei abgeblühter Seitenachsen und Achsen erster Ordnung je derselben Pflanze zurück. Die Knäuel waren bei Versuchen mit Achsen und solchen mit Einzelknäueln im Durchschnitt bei Abblühen unter Hülle leichter. Die gesamte Ernte an Knäueln, welche von einer eingeschlossenen Achse erster Ordnung stammte, blieb nach Zahl gut ausgebildeter Knäuel und nach Gesamtgewicht dieser gegenüber einer frei abgeblühten, annähernd gleich stark entwickelten Achse erster Ordnung derselben Pflanze erheblich zurück (148 gegen 245 gut ausgebildete Knäuel und 270 gegen 83 schlecht ausgebildete).

Das Gewicht aller Rüben, welche aus einer Anzahl Knäuel der eingeschlossenen Achsen erhalten wurden, betrug im Durchschnitt 1,01 kg. Bei den Rüben einer gleich großen Zahl Knäuel der frei abgeblühten Achsen betrug es 1,43 kg. Die Knäuel der eingeschlossen abgeblühten Achsen hatten dabei wesentlich weniger Pflanzen geliefert als die gleiche Zahl Knäuel an frei abgeblühten Achsen. Lang hat erhoben, daß der Ansatz mehrerer in einem Gazehaus zusammen eingeschlossener Rüben bei günstiger Witterung ein durchaus befriedigender ist, sowohl der Menge als dem Gewicht der Einzelknäuel als der Keimfähigkeit nach [5]).

Nebeneinander abblühende verschiedene Sorten bastardieren leicht sowohl Futterrübensorten untereinander als auch Futter- mit Zucker- und roten Rüben.

---

[1]) Ö.-U. Z. f. Zuckerind. u. L. 1894, IV. Heft.
[2]) Selbst- und Fremdbefrucht. S. 218.
[3]) Landw. J. 1880, S. 203.
[4]) Ö.-U. Z. f. Zuckerind. u. L. 1894, IV. Heft.
[5] Bl. f. Z. 1908, S. 37.

Rimpau hat unter normalen Zuckerrüben einer Sorte rote und gelbe beobachtet und schiebt ihr Auftreten dem Einfluß einer Fremdbestäubung durch rote Speiserüben, die unfern standen, und gelbe Futterrüben zu [1]). Briem hat den Eintritt von Bastardierungen zwischen nebeneinander abblühenden Zucker- und Futterrüben festgestellt [2]), ebenso Pitsch [3]); von Tschermak und der Verfasser jenen zwischen Futter- und roten Rüben.

Die Verteilung der Knäuelschwere über die ganze Pflanze erwies sich bei Untersuchung mehrerer Pflanzen von Eckendorfer Rüben, von welchen zwei vollständig ausgewogen wurden, wie folgt:

An den großen Achsen, welche direkt aus der Rübe entspringen, sitzen die schwersten Knäuel im unteren Teile derselben; es ist bereits der unterste Knäuel schwer, und steigt das Knäuelgewicht sehr rasch zum höchsten der Achse, fällt dann gegen die Spitze zu annähernd gleichmäßig weiter, so daß meist allgemein, jedenfalls aber im Durchschnitt, bedeutend leichtere Knäuel im dritten gegenüber dem ersten Drittel der Achse selbst stehen.

Auch an den Achsen nächst höherer Ordnung, welche aus den großen Achsen entspringen, und an den aus diesen entspringenden Seitenachsen findet sich eine Verteilung der Knäuelschwere, welche der eben angegebenen ähnlich ist. Ausnahmen bestehen in beiden Fällen darin, daß hier und da gleich der erste Knäuel einer Achse der schwerste ist und ausnahmsweise einzelne schwerere Knäuel im zweiten statt im ersten Drittel sich finden. An jeder großen Achse selbst ist der schwerste Knäuel meist schwerer als der schwerste der Seitenachsen dieser Achse, und der schwerste Knäuel einer Achse zweiter Ordnung ist schwerer als der schwerste der aus einer solchen entspringenden Achse dritter Ordnung.

Die Verteilung ist bei gewöhnlichen Samenstauden, die ohne Entfernung des Haupttriebes oder einzelner Nebentriebe abblühen konnten, festgestellt worden. Mit der Blühfolge steht die Verteilung der Knäuelschwere in einem Zusammenhang, indem zumeist die Knäuelschwere mit der Zeit des Aufblühens läuft, so daß die erstaufgeblühten Knäuel gegenüber den letztaufgeblühten die schwereren sind.

Bezüglich der Samenschwere hat de Vries nachgewiesen, daß die mittlere, über dem Tragblatt sitzende Blüte eines Knäuels die schwerste Frucht und den schwersten Samen des Knäuels hervorbringt [4]). Da im

[6]) Landw. J. 1876, S. 31 und 1880, S. 203.
[7]) Ö. U. Z. f. Zuckerind. u. L. 1894, IV. Heft.
[8]) D. l. Pr. 1903, S. 415.
[4]) Landw. J. 1879, VIII S. 19.

Durchschnitt die schwereren Knäuel auch schwerere Samen aufweisen, gibt die Verteilung der Knäuelschwere auch eine Andeutung über die Verteilung der Samenschwere. An ein vollständiges Parallellaufen beider ist aber nicht zu denken.

Unbeeinflußte Pflanzen setzen an der Spitze der großen Achsen, welche direkt aus der Rübe entspringen, und an der Spitze der Achsen höherer Ordnung, welche aus diesen entspringen, auf einer mehr oder minder langen Strecke schlecht an, bilden daselbst auch nur kleinere Knäuel aus.

Korrelationen. (Zwischen verschiedenen Formen.) Die große Zahl von sortenvergleichenden Versuchen läßt gewisse Beziehungen zwischen einzelnen Eigenschaften verschiedener Rübenformen feststellen.

v. Rümker hat Sortenversuche besonders zum Zwecke der Feststellung derartiger Beziehungen durchgeführt, und seine Feststellungen gehen dahin, daß bei verschiedenen Sorten Trockensubstanz-, Rohfaser-, Eiweiß- und Zuckergehalt sowie der Gesamtgehalt an stickstofffreien Extraktivstoffen, gleichsinnig miteinander verbunden, homolog korrelativ sind, während das durchschnittliche Gewicht einer Rübe sich entgegengesetzt verhält[1]). Das Ansteigen der Zahlen für erstgenannte Verhältnisse, das Fallen für das letztere erscheint, wenn die Sorten nach dem steigenden Trockensubstanzgehalt geordnet werden, nicht durchaus regelmäßig, läßt aber die Beziehung deutlich erkennen. Bei Fortsetzung der Versuche fand er Überlegenheit der runden und halblangen Sorten in der Gesamtleistung ohne sichere Beziehung zwischen Form und Leistung.

Früher war bei feldmäßigen Sortenversuchen von König die Beziehung: hoher Trockensubstanzgehalt, niederer Stickstoff-, Holzfaser- und Aschengehalt festgestellt worden[2]), die später von Giesevius bestätigt wurde[3]). Von v. Proskowetz wurden die Beziehungen: hoher Rohertrag an Wurzeln, geringes Blattgewichtsprozent; hoher Proteingehalt, niederer Trockensubstanzgehalt ermittelt[4]). Die Anbauversuche von Günther-Friedrichswerth liefern, wenn man die Zahlen entsprechend reiht, für verschiedene Sorten ein ähnliches Resultat, wie v. Rümker erzielte: Trockensubstanz-, stickstofffreie Substanz- und Zuckergehalt gehen parallel, und es verhält sich das Steigen dieser Zahlen umgekehrt zu jenem der Zahlen für Flächenertrag. Die Zahlen für Gewicht der Rüben zeigen keine deutliche Beziehung zu diesen Momenten, ebenso nicht die Zahlen für stickstoffhaltige Substanz[5]).

---

[1]) Zeitschrift d. Landwirtschaftskammer für die Provinz Schlesien 1900, Heft 6. — Bl. f. Z. 1907, Nr. 8 u. 10.

[2]) D. I. P. 1895, S. 30. — Jahresb. über d. Erfahrung auf dem Gebiete d. Landw. 1896, S. 177.

[3]) Erster Bericht, Sortenanbauversuche S. 73.

[4]) Mitt. d. V. zur Förderung V S. 80, VII S. 146.

[5]) Ill. I. Zeit. 1900, Nr. 57.

Bei den Sortenversuchen von Giesevius tritt auch noch die Beziehung: hoher Trockensubstanzgehalt, hoher Zuckergehalt, gute Haltbarkeit, geringer Ertrag an Rüben in Erscheinung, und wurde auch festgestellt, daß hoher Ertrag an Rüben ungefähr parallel mit hohem Trockensubstanzertrag pro Fläche geht, den Giesevius als guten Wertmaßstab für verschiedene Sorten bezeichnet [1]).

Die zusammengefaßten Daten der Anbauversuche Wohltmanns in Poppelsdorf lassen erkennen, daß zumeist die Beziehung: hoher Trockensubstanzgehalt, hoher Zuckergehalt, hoher Proteingehalt, größere Blattmasse, geringe Wurzelerträge, in Erscheinung tritt [2]). Eine Parallelität zwischen Rübenrohertrag und Trockensubstanzertrag pro Fläche findet sich bei diesen Versuchen nur so undeutlich, daß man nicht von einer Beziehung sprechen kann; höchstens, daß eher Rübenrohertrag und Trockensubstanzertrag parallel gehen als Rübenrohertrag und Trockensubstanzprozente. Auch die Beziehung zwischen Zuckergehalt und Trockensubstanzgehalt ist in diesen Versuchen eine recht lose, und die Unterschiede im Proteingehalt der einzelnen Sorten sind unbedeutende.

Die Anbauversuche, welche Remy auf dem Versuchsfelde der landwirtschaftlichen Hochschule zu Berlin-Dahlem vornahm, ergaben, daß Trockensubstanzertrag und Zuckerertrag ungefähr parallel laufen, dem Rübenertrag meist entgegengesetzt sich verhalten, die Höhe des Prozentgehaltes an Trockensubstanz meist auch der Höhe des Ertrages entgegengesetzt ist [3]). Spätere Versuche auf Wirtschaften ergaben Rübenertrag eher entgegen zu Trockensubstanzprozent, mehrfach auch entgegen zu Trockensubstanzertrag [4]).

Bei den Lauchstädter Versuchen Schneidewinds stiegen die Zahlen für Trockensubstanz, Eiweiß und Zucker gleichsinnig, bei jenen v. Seelhorsts stand Rübenertrag entgegen zu Zucker- und Trockensubstanzertragprozent, eher entgegen zu Zucker- und Trockensubstanzertrag.

Die Beziehung: hoher *Wurzelertrag*, niederer *Blattertrag* zeigt sich bei verschiedenen Versuchen mehr oder minder regelmäßig. Sie kommt auch allgemein in dem Gegensatz der Grenzzahlen für verschiedene Sorten, einerseits von Zuckerrüben (mit 25—45 %) und anderseits von Futterrüben (mit 12—25 % Blattmasse) zum Ausdruck. Eine Ausnahme bildet unter den Futterrübensorten (auch in Poppelsdorf) die Leutewitzer Rübe, welche bei höherem Ertrag an Wurzeln sehr hohen Ertrag an Blättern aufweist.

Die leicht zu beobachtende Beziehung: *höherer Trockensubstanzgehalt, größere Haltbarkeit* der Rüben, geht schon aus den Untersuchungsresultaten, welche an der landwirtschaftlichen Versuchsstation Dresden bei fünf verschiedenen Sorten erhalten wurden, hervor [5]):

---

[1]) Sortenanbauversuche I u. II.

[2]) Landw. Zeitschrift für die Rheinprovinz 1902, Nr. 14. — Ill. l. Z. 1903, Nr. 4 u. d. folg.

[3]) D. l. Pr. 1903, S. 45.

[4]) Ill. l. Z. 1904, S. 169.

[5]) Saatzuchtwirtschaft und Vollblut-Merino-Schäferei Leutewitz, Leutewitz 1900

Prozent Trockensubstanz	Im Keller aufbewahrt	In Mieten aufbewahrt
	Im Frühjahr Prozent gut erhalten	
13,85	93	98
13,70	84	94
12,52	79	90
11,12	78	84
10,09	69	80

Belege über den bei höherem Trockensubstanzgehalt geringeren Rückgang an Nährwert geben auch die Zahlen von Günther [1]) und Plahn [2]). So fand Plahn bei einem Trockensubstanzgehalt von 9%, nachdem die Rüben die Miete verlassen hatten (milder Winter 1901—1902) 5,65 Nährstoffeinheiten, dagegen bei einem Trockensubstanzgehalt von 5,7% nur 1,78. Daß große Rüben einen geringen Rückgang an Nährstoffen vortäuschen können ist, worauf Plahn bei Zuckerrübe verweist, darauf zurückzuführen, daß sie im Lager sehr viel Wasser verlieren und der prozentische Gehalt an Trockensubstanz und Zucker so erhöht wird [3]). In Pappelsdorf wurde auch im Zusammenhang mit hohem Trockensubstanzgehalt geringe Empfindlichkeit gegen Frost im Herbst beobachtet, die ich im Herbst 1903 auch, und zwar bei den Blättern der ertragreicheren, aber an Trockensubstanz ärmeren Eckendorfer gegenüber Leutewitzer Rüben, feststellte.

Eine sichere Beziehung zwischen Farbe des Rübenkörpers und den übrigen Eigenschaften konnte ich bei Durchsicht einer Reihe von fremden Versuchen von Wohltmann, Gisevius, Morgen, Vanha, Günther, Damseaux usw. und der Hohenheimer Versuche nicht finden. Wenn je gelbe und rote Form einer Züchtung (je gelbe und rote Eckendorfer, Tannenkrüger, Lanker, Riesenwalzen oder Leutewitzer) verglichen wurden, so zeigte sich in der Mehrzahl der Fälle, aber nicht durchgehend, die gelbe Form als jene, die mehr Rohertrag gibt und öfters auch geringeren Trockensubstanzgehalt und weniger Zucker aufweist [4]).

Von anderweitigen Beziehungen könnte an dieser Stelle noch angeschlossen werden: die Beziehung der Form zur leichteren oder schwereren Ernte. Mehr aus dem Boden wachsende Formen sind leichter zu ernten, demnach die gewöhnliche Futterrübe leichter als die Halbzuckerrübe und natürlich noch mehr als die Zuckerrübe, und die Form beeinflußt auch weiter noch; Kugelform ist leichter als eine andere Form zu ernten. Bezüglich der Form läßt sich noch die Unbrauchbarkeit der sehr langen Rüben feststellen und eine Beziehung zwischen zylindrischer und walzlicher Form zu hohen Massenerträgen. Die Form wird durch den verschiedenen Anteil, welchen Epi-, Hypokotyl und Wurzel (siehe S. 49) an der Bildung der Rübe nehmen, bedingt. Kraus hat die bezüglichen Verhältnisse allgemein und für

[1]) Ill. l. Z. 1900, Nr. 57.

[2]) D. l. Pr. 1902, S. 404.

[3]) Bl. f. Zuckerrübenbau 1906, S. 180.

[4]) Die Anbauversuche vergleichen meist nur einige Formen. Bei jenen im Kreis Wetzlar wurden Eckendorfer, Leutewitzer, Tannenkrüger und Riesenwalzen, je die gelbe und rote Form, verglichen. Die gelbe lieferte durchweg mehr Rohertrag, zeigte aber kein einheitliches Verhalten bei Zucker- und Trockensubstanzgehalt.

einzelne verbreitetere Sorten dargestellt [1]). Das hypokotyle Glied beteiligt sich durch Dickenwachstum seiner ganzen Länge nach immer an der Bildung des Rübenkörpers, fast immer auch die Pfahlwurzel und meist auch das epikotyle Glied, jeder der beiden letzteren Teile aber bei verschiedenen Sorten auf verschiedenen Längen. Meist verhält sich der Anteil, welchen Epi- und Hypokotyl am Rübenaufbau nehmen, umgekehrt, der Anteil, welchen die Pfahlwurzel daran nimmt, direkt zur Rübenlänge. Je nachdem, ob die Verdickung der Wurzel auf kürzere oder längere Strecke hin erfolgt, kommt es zur Bildung kurzer oder langer Formen. Das Längenwachstum kann lediglich durch das Fortschreiten der Verdickung des Rübenkörpers erfolgen oder durch Verlängerung eines der Teile (Epi-, Hypokotyls oder meist der Wurzel) selbst, endlich auch durch beides. Wie verschieden die einzelnen Sorten Futterrübe untereinander sich diesbezüglich verhalten geht aus folgenden Zahlen hervor, die gleich jenen für die beiden Zuckerrübenformen Kraus ermittelt hat [2]):

Es entfallen Prozent der Rübenlänge auf:	Zuckerrüben		Futterrüben						
	Imperial	Kleine Wanzleben er	Mammut	Riesenpfahl	Hornrübe	Flaschen	Eckendorfer	Leutewitzer	Oberndorfer
Epikotyl	4,1	7,5	6,9	5,8	7	10,5	12,7	13,4	45,4
Hypokotyl	5	4,9	9,3	7,9	8,2	11,5	20,7	14	30,5
Pfahlwurzel	90,9	87,6	83,8	86,3	84,8	78	66,6	72,6	24,1

Alle diese Wachstumsverhältnisse wirken auf die Möglichkeit, größte Massen zu erreichen, ein, und es ergeben sich Beziehungen zwischen Wachstumsweise respektive Form und Massenwüchsigkeit. Sorten, welche Massenwachstum zeigen, müssen immer Dickenwachstum zeigen; vorteilhaft ist auch stärkeres Längenwachstum, und je mehr Teile sich an der Verdickung und Verlängerung beteiligen, desto günstiger ist es. Zunahme der Dicke durch Vermehrung der Bündelkreise und Vergrößerung der Parenchymzellen ist für den Gehalt der Rüben günstiger als Dickenzunahme nur durch letztere. Die durch die Art des Längen- und Dickenwachstums bedingte Form besitzt auch noch dadurch Bedeutung, daß die innere Beschaffenheit des Rübenkörpers von ihr beeinflußt wird. Walzliche und kugelförmige Rübenkörper zeigen einheitlichere Beschaffenheit in der Zusammensetzung der Länge nach als kegelförmige; lange Formen haben schmälere Zonen zwischen den Gefäßbündelkreisen als kugelige, allgemein zumeist schmälere Rüben schmälere Zonen. Futterrüben zeigen immer einen beträchtlicheren Teil ihres Rübenkörpers über der Erde als Zuckerrüben. Die einzelnen Formen und — wie Kraus gezeigt hat — auch einzelne Individuen innerhalb je einer solchen verhalten sich bei dem „Herauswachsen" verschieden. Bei der Beurteilung dieser Fähigkeit wird auch zu beachten sein, daß nach den Befunden Clercs die unter der Erde befindlichen Teile geköpfter Futterrüben zuckerreicher sind.

[2]) Naturw. Z. f. L. u. F. 1903, Heft V.

[3]) Naturw. Z. f. L. u. F. 1903, Heft V. S. 29 des Separatabdruckes.

Die Untersuchungen von Kraus zeigten, so wie andere auch noch, Unterschiede im anatomischen Bau der Rüben. Sie zeigten, daß Futterrüben gegen Zuckerrüben — die Sorten derselben je zusammen betrachtet — weniger und breitere Gefäßbündelkreise und weniger Gefäßbündel in denselben besitzen. Bei Vergleich der einzelnen Sorten Futterrüben untereinander läßt sich aus den gegebenen Zahlen aber kein sicherer Zusammenhang zwischen höherem Zuckergehalt, größerer Zahl schmälerer Gefäßbündelkreiszonen (kurze Formen haben allgemein breitere Ringe als lange) und mehr Gefäßbündeln in den Gefäßbündelkreisen ersehen, wenn auch im großen und ganzen diese Beziehung angedeutet erscheint.

Die letzten umfangreichen Untersuchungen über die Korrelationen rühren von Pampel [1]) und Maas [2]) her. Pampel bestätigte das Bestehen der entgegengesetzten Beziehungen zwischen Gewicht einerseits und Trockensubstanz- und Zuckergehalt andererseits und der Beziehung zwischen viel Blattmasse einerseits, wenig Rübenmasse und Trockensubstanz anderseits. Auch die Ergebnisse von Maas stellen zunächst die bekannte Beziehung: hohes Gewicht der Rübe, niederer Prozentgehalt, hoher absoluter Gehalt an Zucker, dann hoher Trockensubstanzgehalt, hoher Zuckergehalt fest, heben aber auch hervor, daß die Beziehungen nicht von Rübe zu Rübe in Erscheinung treten. Von anderen Korrelationen stellte Maas — aber als wenig deutlich — fest: hoher Zuckergehalt, große Blattdicke und hoher Zucker- und Trockensubstanzgehalt, weist niederer Asche- und Stickstoffgehalt.

Manche der Beziehungen, die an einem Ort festgestellt wurden, konnten an anderen Orten nicht beobachtet werden. Einen sicheren Schluß lassen wohl nur jene zu, welche sich allgemeiner ergeben haben. Man wird demnach annehmen dürfen, daß Sorten, welche große Blattmassen erzeugen, geringere Rübenroherträge bringen, gute Haltbarkeit zeigen und hohen Gehalt an Trockensubstanz und Zucker aufweisen. Meist sind Rüben solcher Sorten auch leichter, fester in Fleisch und weisen geringeren Rückgang an Nährstoffgehalt und geringere Empfindlichkeit gegen Frost auf. Sie zeigen auch geringere Massenwüchsigkeit, meist eine dieselbe weniger begünstigende Wachstumsweise und einen dieser entsprechenden inneren Bau. Das Dicken- und Längenwachstum ist demnach bei ihnen eingeschränkter, die Zahl der Gefäßbündelkreise ist größer, die Kreise sind reicher an Gefäßen, die Zonen zwischen den Kreisen sind schmäler, die Zellen englumiger (Leutewitzer nimmt mit viel Gefäßen bei großer Ringzonenbreite auch wieder, so wie bei Blattreichtum zu Ertrag, eine Ausnahmestellung ein). Neben den Ausnahmen, die bereits oben angeführt wurden, sei noch darauf verwiesen, daß die

[1]) Vergleichende Sortenanbau- und Düngungsversuche mit Futterrüben. In.-Diss. Leipzig 1905.

[2]) Ein Beitrag zur Kenntnis der Korrelationserscheinungen bei den Futterrüben. In.-Diss. Bonn 1905. — Landw. Jahrb. 1906, S. 84.

Beziehung: geringere Ringzonenbreite, hoher Gehalt an Zucker auch von der Form gestört wird, da kurze Formen mit Vorherrschen des Dicken- gegenüber dem Längenwachstum immer breitere Ringe besitzen als lange Sorten.

(Innerhalb einer Form.)

Aus den von Steiger-Leutewitz mitgeteilten Befunden läßt sich entnehmen daß innerhalb der Sorte Trockensubstanzgehalt und Kohlehydratgehalt gleichsinnig steigen und damit im Zusammenhang der Proteingehalt ein Sinken zeigt [1]). König gibt Zahlen für zwei Rüben, welche die spezifisch schwerere Rübe als die an Trockensubstanz, stickstofffreien Stoffen und Holzfaser reichere, an stickstoffhaltiger Substanz und an Asche ärmere erscheinen lassen [2]).

Schneidewind bringt einige Zahlen für einzelne Rüben einer Sorte, welche Zahlen erkennen lassen, daß auch innerhalb der Sorte Rübengewicht sich entgegengesetzt zu Trockensubstanz und Zuckergehalt verhält [3]), und Plahn stellte bei Friedrichswerther Zuckerfutterrunkeln den Zusammenhang zwischen höchstem Blattanteil und höchstem Zuckergehalt fest [4]). Ältere Untersuchungen von Hellriegel und Ritthausen, die König mitteilt (3. Auflage „Nahrungsmittel" I S. 672, respektive 2. Auflage „Futtermittel" I S. 340), lassen erkennen, daß mit höherem absoluten Gewicht innerhalb der Sorte meist geringerer Trockensubstanzgehalt und geringerer Zuckergehalt verbunden ist. Die Beziehung: Größe, geringer Gehalt an Trockensubstanz und Zucker, sowie die weitere: Größe, hoher Gehalt an Nitraten können auch aus dem Grunde schon als innerhalb der Sorte geltend betrachtet werden, weil sie innerhalb derselben auch bei weit und eng stehenden Rüben in Erscheinung treten (siehe S. 60). Pitsch fand einen gewissen Zusammenhang zwischen hohem spezifischem Gewicht, hohem Trockensubstanzgehalt und feinzelligem Bau [5]). Steglich stellte den Zusammenhang: höherer prozentischer Gewichtsanteil Blätter, höherer Trockensubstanz- und Zuckergehalt fest [6]), was mit den Ermittlungen Plahns übereinstimmt. Maas fand diese Beziehung nur bei der Eckendorfer, nicht aber bei der Oberndorfer Rübe je in der Sorte und hält größere Blattdicke bei kleinerer Oberfläche für besonders günstig.

v. Rümker beabsichtigt nach seinen Mitteilungen, korrelative Beziehungen innerhalb einzelner Sorten festzustellen, und wird über das Ergebnis der Feststellungen berichten.

Maas bestätigte die gleichsinnige Beziehung: Trockensubstanzgehalt, Zuckergehalt (die aber nicht fest genug ist, um bei einzelnen Rüben sicheren Schluß auf den Zuckergehalt zuzulassen), die entgegengesetzte große Schwere, geringer prozentischer (nicht

---

[1]) Tafeln, veröffentlicht aus Anlaß der Ausstellung der D. L. G. zu Dresden.
[2]) D. l. P. 1895, S. 30.
[3]) Bl. f. Zuckerr. 1901, S. 82.
[4]) Fühlings l. Z. 1903, Nr. 1. — Bl. f. Zuckerr. 1905, S. 177.
[5]) D. l. Pr. 1903, S. 415.
[6]) Ber. d. pflanzenphys. Anstalt Dresden 1905, S. 3.

absoluter) Zuckergehalt und fand eine undeutlich entgegengesetzte Beziehung zwischen Zuckergehalt einerseits, Asche- und Rohproteingehalt anderseits. Größere Blattdicke war mit größerer Blatt- und Wurzelmasse verbunden, größeres Rübengewicht mit höherem absoluten-, [und [1]) prozentischen Blattgewicht], hellere Blattfarbe mit höherem Zuckergehalt, Blattgewicht gleichsinnig zu Zuckergehalt [2]).

Aus den vorhandenen Angaben können daher als sichere Beziehungen innerhalb der Rübenform hohes absolutes Gewicht, niederer prozentischer Trockensubstanz- und Zuckergehalt entnommen werden, Beziehungen, die sich auch bei der Zuckerrübe finden; hoher Gewichtsanteil Blätter am Gesamtgewicht steht innerhalb einer Sorte mit höherem Gehalt an Trockensubstanz und Zucker in Zusammenhang, eine Beziehung, die sich auch bei dem Vergleich verschiedener Sorten findet. Die Beziehungen von Blatt und Leistung sind aber gewiß nicht einfache, da nicht nur Oberfläche und Dicke der Blätter verschieden sein können, sondern auch, wenn diese Verhältnisse gleich sind, die Leistungsfähigkeit der Zellen. Angedeutet erscheint die Beziehung zwischen größerer Zahl Gefäßbündelringe, geringerer Breite der Ringzonen und geringerer Größe der Parenchymzellen einerseits und höherem Zuckergehalt anderseits. Die Beziehung wird durch den Zusammenhang zwischen Ringzahl, Ringbreite und Dicke der Rüben gestört. Dickere Rüben enthalten breitere Ringzonen und auch eher mehr Ringe. Jene Beziehungen, welche zwischen Form und Wert bei Vergleich verschiedener Rübensorten festgestellt wurden, lassen sich auch innerhalb der Sorte bei den öfters auftauchenden Formverschiedenheiten beobachten [3]). Wenn bei mehreren der oben erwähnten Feststellungen ein gegenüber anderen Momenten gleichsinniges Verhalten von Zucker- und Trockensubstanzgehalt erwähnt wurde, so ist zwischen Zucker- und Trockensubstanzgehalt bei Zahlen für einzelne Rüben keineswegs immer paralleles Steigen oder Fallen der Zahlen zu beobachten, und der Schluß von Trockensubstanzgehalt auf Zuckergehalt ist daher nur ein beiläufiger.

Durchführung der Züchtung. Soweit Mitteilungen vorliegen, läßt sich erkennen, daß bisher fast ausschließlich Veredlung bei der Züchtung der Futterrübe in Anwendung gebracht wurde. Bastardierung wurde nur in wenigen Fällen, meist nur bei Versuchen durchgeführt. — Verschiedene Wildformen der Rübe wurden von v. Proskowetz

[1]) Bl. f. Z. 1007, S. 286.
[2]) Landw. J. 1906, S. 84.
[3]) Kraus, Naturw. Z. f. L. u. F. I, Heft V.

in Kulturformen übergeführt, ihnen dabei auch die Zweijährigkeit angezüchtet[1]).

Veredlungsauslesezüchtung. Der Bau des Rübenkörpers und die Verteilung des Zuckers in demselben. Da, soweit Nährstoffgehalt bei der Rübe berücksichtigt wird, auf den Zuckergehalt am meisten Gewicht gelegt wird, erscheint es zweckmäßig, einige Bemerkungen über den Bau der Rübe und die Verteilung des Zuckers voranzuschicken. Die grundlegenden Arbeiten über die Anatomie der Runkelrübe und die Verteilung des Zuckers wurden von Decaisne, Wiesner[2]) und de Vries[3]) geliefert. Alle drei Untersuchungen ziehen die Zuckerrübe heran, die Ergebnisse treffen aber im wesentlichen auch die Futterrübe, welche sich erheblicher nur in später noch zu erwähnenden Einzelheiten des Baues von der Zuckerrübe unterscheidet. Am Rübenkörper sind der Kopf (epikotyles Glied) mit den in einer Spirale an demselben angeordneten Blättern und Knospen, der Hals (hypokotyles Glied) ohne Blätter und Knospen und ohne Nebenwurzeln und die Wurzel zu erkennen (Abb. 8). Der Kopf ist Stengel und trägt die Anlagen der Knospen, von welchen sich im zweiten Jahre ein Teil zu Blütenstandsachsen entwickelt. Die Mehrzahl dieser Knospen findet sich in den Achseln der Blätter, welche ihrerseits in einer Spirale um den Kopf stehen, einzelne Knospen stehen unter dem Blattschopf. Der Kopf ist von den Gefäßbündeln der einzelnen Blätter durchzogen und zeigt diese Bündel auf Querschnitten in undeutlichen Kreisen geordnet, die durch Grundparenchym voneinander getrennt sind. Auf Längsschnitten läßt sich verfolgen, daß die aus den Blättern tretenden Bündel in ungefähr S-förmiger Windung verlaufen und sich je in Gefäßbündel des Halses fortsetzen, die anderseits weiter in die Wurzel herablaufen; jedes Blatt tritt mit mehreren Gefäßbündelkreisen in Verbindung. Dabei treten die stärkeren Bündel der Blätter etwas mehr ins Innere der Rübe ein. Untereinander sind die Bündel, deren Zahl im Kopf nach unten zu größer wird, hier und da verbunden. Der Kopf weist im Innern deutliches Mark auf, das schon mit freiem Auge auf Längs- und Querschnitten durch dunklere Färbung zu erkennen ist. Er kann bei jenen Futterrüben, bei welchen er beträchtlich in Dicke und Länge

[1]) Eine Reihe von Berichten in Ö.-U. Z. f. Zuckerind. u. L. Die bisher letzten derselben: 1901, III. Heft, 1902, II. Heft.

[2]) Einleitung in die technische Mikroskopie 1867, S. 240.

[3]) Landw. J. 1879, S. 417.

wächst und damit an der Bildung des Rübenkörpers wesentlich beteiligt ist, ähnlich wie der übrige Rübenkörper zur Aufspeicherung von Reservestoffen verwendet werden und sich im Bau dem hypokotylen

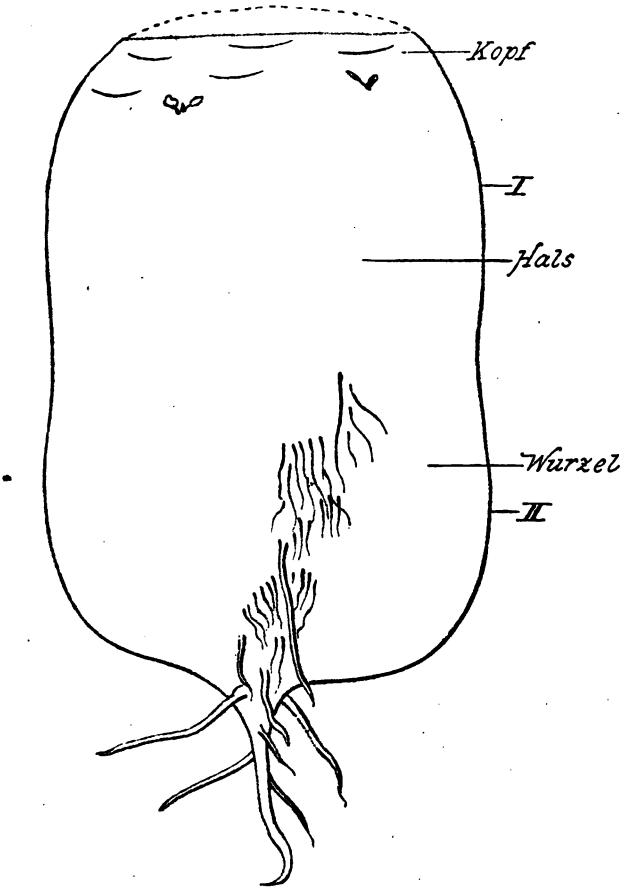


Abb. 8. Beta vulgaris (Eckendorfer Rübe).
(Schematisches Bild des Äußeren einer Rübe, um Kopf, Hals und Wurzel einer Rübe in Erscheinung treten zu lassen.)

Stengelglied nähern. Bei den Futterrüben ist er geneigt, im Markteil Höhlungen entstehen zu lassen. Der Hals, gleichfalls ein Stammgebilde, ist das erwachsene hypokotyle Stengelglied und im anatomischen Bau von der Wurzel nicht wesentlich verschieden. Er endet dort, wo außen,

seitlich an der Rübe, die zwei etwas gekrümmt verlaufenden Zonen sichtbar werden, in welchen die Nebenwurzeln stehen. Auf dem Längsschnitt zeigen Hals und Wurzel hier und da miteinander verbundene, sonst von Parenchymzonen getrennte Gefäßbündel. Auf dem Quer-

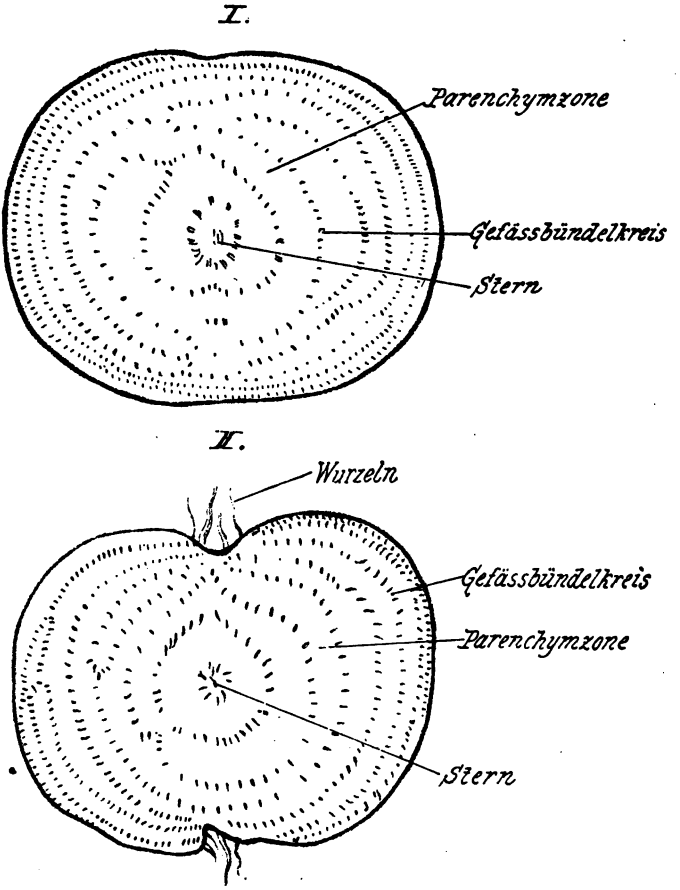


Abb. 9. Beta vulgaris (Eckendorfer Rübe).
Schematischer Querschnitt durch den Rübenkörper: I. durch Halsteil; II. durch Wurzelteil.

schnitt ist die Anordnung dieser Bündel in Kreisen zu verfolgen, welche von Markstrahlen durchbrochen werden. Im Halsteil (Abb. 9 I) sind die Kreislinien viel weniger regelmäßig, vielfach hin und her gewellt und auf Schnitten weniger deutlich zu erkennen als im Wurzelteil

(Abb. 9 II). Weiter nach unten zu im Wurzelteil wird das Bild immer deutlicher. Jeder Kreis enthält eine große Zahl von Bündeln, die äußeren Kreise deren mehr, und zwischen den Bündeln eines Kreises, sowie seltener zwischen jenen zweier Kreise finden an einzelnen Stellen Verbindungen statt. Ganz nach unten zu laufen die Bündel aus, so daß nach unten zu auch die Zahl der Gefäße geringer wird. Von außen nach innen rücken die Bündelkreise immer mehr auseinander. Der zu innerst in der Rübe befindliche Gefäßbündelkreis, eigentlich Gefäßbündelstern, wird auch als Stern bezeichnet und zeigt die Bündel durch eine Platte (Keimwurzelanlage) in zwei Partien geteilt (Abb. 14 u. 15). Das einzelne Bündel zeigt vom Kambium nach außen zu den Bastteil, nach innen zu den Holzteil, der in der Regel nur geringere Verholzung aufweist. Die Verdickungsleisten seiner Netzgefäße sind sehr weitmaschig. Zwischen den Bündelkreisen findet sich parenchymatisches Grundgewebe, das um die Bündelkreise schmälere, längsgestreckte Zellen aufweist, während es in der zwischen zwei Kreisen mittleren Zone von mehr isodyametrischen Zellen gebildet wird. Zellen der ersteren Art sind (wie schon Decaisne, später Wiesner, de Vries usw. fand) zuckerreicher. Kraus verweist darauf, daß die Zonenbreite aber nicht die einzige, wenn auch eine sehr maßgebende Ursache der Art der Verteilung ist[1]). Das Bestehen der „Zuckerscheide" ist nach den Befunden von Hoffmann und Peklo fraglich geworden. Hoffmann fand keinen höheren Zuckergehalt um die Bündel[2]), und Peklo verlegt den Sitz der hauptsächlichsten Zuckerablagerung in den Bastteil der Gefäßbündel[3]). Auch mit diesen Befunden stimmt es aber überein, daß die innersten Zonen zuckerärmer als die nächstfolgenden und große Rüben, bei welchen die Kreise weiter auseinander liegen, und bei welchen die mittlere Zone zwischen je zwei derselben daher größer ist, zuckerärmer sind. Den Abschluß der Rübe nach außen zu bildet eine Korkschicht.

Über die Unterschiede in der Beteiligung von Epi-Hypokotyl und Wurzel am Bau des ganzen Rübenkörpers der einzelnen Sorten, sowie über den Gesamtaufbau desselben geben Zahlen von Kraus Aufschluß, von welchen die wichtigsten hier folgen[4]):

[1]) Naturw. Z. f. L. u. F. 1. Jahrg. S. 26 d. Sonderabdr.

[2]) Bericht d. Rüben- u. Getreide-Samenzüchterei, Aderstedt 1901.

[3]) Histologisches über die Lokalisation der Saccharose. K. böhm Akad. d. Wissensch. Nach Briem zitiert.

[4]) Naturw. Z. f. L. u. F. 1903, 1. Jahrg., Separ. S. 329.

Sorte	In Prozent der Rübenlänge			% Länge in der Erde	Länge zu Dicke, Dicke = 100
	Epikotyl (Kopf)	Hypokotyl (Hals)	Wurzel		
Mammut	6,9	9,3	83,8	80	25
Riesenpfahl	5,8	7,9	86,3	83	27
Hornrübe	7,0	8,2	84,8	76	23
Flaschen	10,5	11,5	78,0	84	40
Eckendorfer	12,7	20,7	66,6	65	56
Leutewitzer	13,4	14,0	72,6	85	62
Oberndorfer	45,4	30,5	24,1	61	126
Zum Vergleich Imperial-zuckerrübe	4,1	5,0	90,9	100	31

Die Verteilung des Zuckers in der Rübe in horizontaler Richtung ist in den weiter oben gegebenen Ausführungen, die zunächst für Zuckerrübe gelten, zum Teil bereits angedeutet. In vertikaler Richtung nimmt der Zuckergehalt von dem immer an Zucker armen Kopf ab rasch zu, wird ungefähr in der Gegend der größten Breite der Rübe am größten und nimmt nach unten zu langsam wieder ab. In einer Horizontalen ist die innerste Partie je zuckerärmer, dann nimmt der Zuckergehalt zu und fällt dann wieder, und zwar stärker gegen außen zu, letzteres deshalb, weil in den äußeren Partien die Bündel im Verhältnis zum Grundparenchym mehr in den Vordergrund treten. Die erwähnte Verteilung kommt in dem Bilde (Abb. 10), das Dörstling gibt, zum Ausdruck, aber auch in dem von Hoffmann[2]) gebrachten und dem besonders genau ausgearbeiteten von Schubart[1]), ebenso in den Ergebnissen Zlobinskis und jenen von Anderlik[3]).

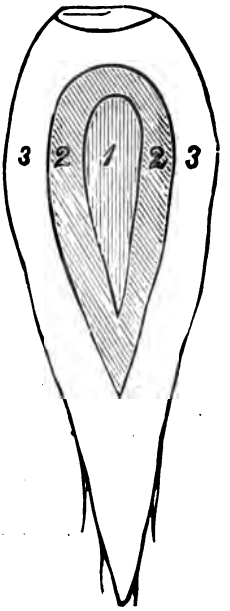


Abb. 10. Beta vulgaris. Skizze der Verteilung des Zuckers in einer Zuckerrübe (1 = 11,87, 2 = 12,14, 3 = 11,17 % Zucker in der Rübe). (Dörstling. Die Rübensamenzucht, S. 33.)

Zunächst müssen diese Ergebnisse über die Verteilung des Zuckers auch für die Futterrübe

[1]) Rüben- und Getreidesamenzüchterei. Aderstedt 1901.

[2]) Siehe IV. Band.

[3]) Zeitschr. f. Zuckerind. i. Böhmen 1907, S. 1.

als gültig angenommen werden; es ist aber zu erwarten, daß jene Rübensorten, welche einen sehr großen Anteil Kopf aufweisen, ein etwas verschiedenes Verhalten zeigen, wenn auch die unteren Partien des Kopfes sich ähnlich verhalten werden wie bei anderen Rüben der Hals.

Besondere Untersuchungen bei Futterrübe sind von Wohltmann angestellt worden. Von 23 Rübensorten wurden je zwei Rüben untersucht, neunmal war die obere, siebenmal die untere Hälfte zuckerreicher, siebenmal gab die eine Rübe ein anderes Bild als die andere[1]).

Futterrüben unterscheiden sich von Zuckerrüben, abgesehen von der größeren Masse, dadurch, daß der Halsteil, oft auch der Kopf gegenüber dem Wurzelteil weit mehr hervortritt, wie auch aus der Skizze (Fig. 8) ersichtlich. Bei Schnitten durch Hals- und Wurzelteil tritt als weiterer Unterschied die geringere Zahl der Gefäßbündelkreise hervor (Fig. 9), deren sich 5—7 bei Futterrüben, gegen 6—10 und 12 bei Zuckerrüben finden. Weitere Unterschiede ergeben sich bei Betrachtung mikroskopischer Schnitte, und sind solche Untersuchungen von Schindler und Kraus mitgeteilt worden[2]).

Die folgenden Zahlen, welche den Schindlerschen Untersuchungen entnommen sind, beziehen sich auf Untersuchungen peripherischer Ausschnitte, die am Übergang vom Hals in die Wurzel entnommen wurden. Die Ausschnitte waren je 1 cm lang, 0,5 cm breit und sind aus Scheiben entnommen worden, welche durch zwei horizontale Schnitte erstellt worden waren:

	Zahl der Gefäßbündelkreisstücke	Zahl der Gefäßbündel im Mittel in dem Kreisstücke	Gesamtzahl der Gefäßbündel auf 0,5 qcm Querschnittsfläche	Durchmesser der Parenchymzellen in der Mitte der Parenchymzone im Mittel μ
Kl.-Wanzlebener Zuckerrübe	5,44	4,55	24,87	75,95
Vilmorin blanche améliorée-Zuckerrübe	5,9	6,06	35,28	72
Rote Mammut-Futterrübe	4,33	3,9	16,03	146,61
	4	6,83	27,32	113,67
	5	4,87	24,35	137,29
Gelbe Oberndorf. Futterrübe	3	3,22	9,66	132
	3,66	5,81	21,26	134,7

[1]) Ill. l. Z. 1903, Nr. 4—12.

[2]) Schindler und v. Proskowetz, Ö.-U. Z. f. Zuckerind. u. L. — Kraus, Naturw. Z. f. L. u. F. 1903, Heft V.

Da die größere Zahl der Gefäßbündel, in welchen Bündeln die Verholzung vor sich geht, einen Schluß auf stärkere Verholzung zuläßt, so wäre zu schließen, daß diese bei den Zuckerrüben stärker ist. Es verweist Schindler auch noch darauf, daß außerdem das — gegenüber der Futterrübe viel weniger mächtig entwickelte — parenchymatische Innere die stärkere Verholzung der Zuckerrübe noch deutlicher werden läßt. de Vries hat für Zuckerrüben geringere Verholzung angegeben, und Schneider bestätigt diese Angabe [1]). Die Untersuchungen von Kraus zeigen, daß die absolute Zahl verholzter Gefäßbündel bei Zuckerrüben größer, die relative kleiner ist. Diese Untersuchungen von Kraus weisen für Futterrüben gegenüber Zuckerrüben geringere Zahl der Ringe, größere Breite der Zone zwischen den Ringen, geringere Zahl Gefäßbündel in den Ringen, geringere Verholzung, starke Zunahme parenchymatischen Gewebes, bedeutendere Größe der Parenchymzellen (im Mittel 145,37 gegen 70 μ) und stärkere Abnahme der Ringbreite von innen nach außen auf. Die Befunde von Peklo ergeben für zuckerreichere Rüben stärkere Entwicklung des Bastteiles der Bündel.

Aus den oben mitgeteilten Zahlen Schindlers und dem bekannten Verhältnis der dabei angeführten Sorten bezüglich des Zuckergehaltes (Vilmorin zuckerreichste, dann Wanzlebener, dann Oberndorfer, dann Mammut), sowie aus den Versuchsergebnissen von Kraus und Peklo kann man den Schluß ziehen, daß die Zuckerrüben gegenüber den Futterrüben nicht nur mehr Gefäßbündelkreise aufweisen, sondern in denselben und auf gleich großen Stücken Rübenquerschnitt auch mehr Bündel mit stärker entwickeltem Bastteil, und daß der Durchmesser ihrer Parenchymzellen sowie die Breite der Ringzonen kleiner ist. Bei Zuckerrüben findet man weiterhin auch in der Umgebung der Bündel das Hervortreten der gestreckten Zellen ganz besonders stark, und in den einzelnen Bündeln zeigt sich bei ihnen, je zuckerreicher die Rüben sind, desto mehr eine Abnahme des Durchmessers der Gefäße von innen nach außen in einzelnen Bündeln (Abb. 12—15) [2]). Endlich erscheinen auf Querschnitten die Gefäßbündelkreise schon bei Betrachtung mit freiem Auge bei Zuckerrüben regelmäßiger als bei Futterrüben, und die Abnahme der Ringzonenbreite von innen nach außen ist bei ihnen geringer.

Die verschiedenen Richtungen der Züchtung. Man kann in Deutschland zwei Hauptrichtungen der Züchtung unterscheiden: die eine berücksichtigt ausschließlich den Massenertrag, die andere, jetzt im Vordergrund stehende, legt auf hohen Ertrag in erster Linie oder doch auch Wert, stellt aber einen hohen Gehalt an Nährstoffen gleichfalls als Züchtungsziel hin. In Frankreich sieht man in jüngster Zeit weitgehend

[1]) Zeitschrift f. Zuckerindustrie in Böhmen 1900.
[2]) Hoffmann, Bl. f. Zuckerr. 1903, S. 206.

als gültig angenommen werden; es ist aber zu erwarten, daß jene Rübensorten, welche einen sehr großen Anteil Kopf aufweisen, ein etwas verschiedenes Verhalten zeigen, wenn auch die unteren Partien des Kopfes sich ähnlich verhalten werden wie bei anderen Rüben der Hals.

Besondere Untersuchungen bei Futterrübe sind von Wohltmann angestellt worden. Von 23 Rübensorten wurden je zwei Rüben untersucht, neunmal war die obere, siebenmal die untere Hälfte zuckerreicher, siebenmal gab die eine Rübe ein anderes Bild als die andere[1]).

Futterrüben unterscheiden sich von Zuckerrüben, abgesehen von der größeren Masse, dadurch, daß der Halsteil, oft auch der Kopf gegenüber dem Wurzelteil weit mehr hervortritt, wie auch aus der Skizze (Fig. 8) ersichtlich. Bei Schnitten durch Hals- und Wurzelteil tritt als weiterer Unterschied die geringere Zahl der Gefäßbündelkreise hervor (Fig. 9), deren sich 5—7 bei Futterrüben, gegen 6—10 und 12 bei Zuckerrüben finden. Weitere Unterschiede ergeben sich bei Betrachtung mikroskopischer Schnitte, und sind solche Untersuchungen von Schindler und Kraus mitgeteilt worden[2]).

Die folgenden Zahlen, welche den Schindlerschen Untersuchungen entnommen sind, beziehen sich auf Untersuchungen peripherischer Ausschnitte, die am Übergang vom Hals in die Wurzel entnommen wurden. Die Ausschnitte waren je 1 cm lang, 0,5 cm breit und sind aus Scheiben entnommen worden, welche durch zwei horizontale Schnitte erstellt worden waren:

	Zahl der Gefäßbündelkreisstücke	Zahl der Gefäßbündel im Mittel in dem Kreisstücke	Gesamtzahl der Gefäßbündel auf 0,5 qcm Querschnittsfläche	Durchmesser der Parenchymzellen in der Mitte der Parenchymzone im Mittel μ
Kl.-Wanzlebener Zuckerrübe	5,44	4,55	24,87	75,95
Vilmorin blanche améliorée-Zuckerrübe . .	5,9	6,06	35,28	72
Rote Mammut-Futterrübe	4,33	3,9	16,03	146,61
	4	6,83	27,32	113,67
	5	4,87	24,35	137,29
Gelbe Oberndorf. Futterrübe	3	3,22	9,66	132
	3,66	5,81	21,26	134,7

[1]) Ill. l. Z. 1903, Nr. 4—12.

[2]) Schindler und v. Proskowetz, Ö.-U. Z. f. Zuckerind. u. L. — Kraus, Naturw. Z. f. L. u. F. 1903, Heft V.

Da die größere Zahl der Gefäßbündel, in welchen Bündeln die Verholzung vor sich geht, einen Schluß auf stärkere Verholzung zuläßt, so wäre zu schließen, daß diese bei den Zuckerrüben stärker ist. Es verweist Schindler auch noch darauf, daß außerdem das — gegenüber der Futterrübe viel weniger mächtig entwickelte — parenchymatische Innere die stärkere Verholzung der Zuckerrübe noch deutlicher werden läßt. de Vries hat für Zuckerrüben geringere Verholzung angegeben, und Schneider bestätigt diese Angabe [1]). Die Untersuchungen von Kraus zeigen, daß die absolute Zahl verholzter Gefäßbündel bei Zuckerrüben größer, die relative kleiner ist. Diese Untersuchungen von Kraus weisen für Futterrüben gegenüber Zuckerrüben geringere Zahl der Ringe, größere Breite der Zone zwischen den Ringen, geringere Zahl Gefäßbündel in den Ringen, geringere Verholzung, starke Zunahme parenchymatischen Gewebes, bedeutendere Größe der Parenchymzellen (im Mittel 145,37 gegen 70 μ) und stärkere Abnahme der Ringbreite von innen nach außen auf. Die Befunde von Peklo ergeben für zuckerreichere Rüben stärkere Entwicklung des Bastteiles der Bündel.

Aus den oben mitgeteilten Zahlen Schindlers und dem bekannten Verhältnis der dabei angeführten Sorten bezüglich des Zuckergehaltes (Vilmorin zuckerreichste, dann Wanzlebener, dann Oberndorfer, dann Mammut), sowie aus den Versuchsergebnissen von Kraus und Peklo kann man den Schluß ziehen, daß die Zuckerrüben gegenüber den Futterrüben nicht nur mehr Gefäßbündelkreise aufweisen, sondern in denselben und auf gleich großen Stücken Rübenquerschnitt auch mehr Bündel mit stärker entwickeltem Bastteil, und daß der Durchmesser ihrer Parenchymzellen sowie die Breite der Ringzonen kleiner ist. Bei Zuckerrüben findet man weiterhin auch in der Umgebung der Bündel das Hervortreten der gestreckten Zellen ganz besonders stark, und in den einzelnen Bündeln zeigt sich bei ihnen, je zuckerreicher die Rüben sind, desto mehr eine Abnahme des Durchmessers der Gefäße von innen nach außen in einzelnen Bündeln (Abb. 12—15) [2]). Endlich erscheinen auf Querschnitten die Gefäßbündelkreise schon bei Betrachtung mit freiem Auge bei Zuckerrüben regelmäßiger als bei Futterrüben, und die Abnahme der Ringzonenbreite von innen nach außen ist bei ihnen geringer.

Die verschiedenen Richtungen der Züchtung. Man kann in Deutschland zwei Hauptrichtungen der Züchtung unterscheiden: die eine berücksichtigt ausschließlich den Massenertrag, die andere, jetzt im Vordergrund stehende, legt auf hohen Ertrag in erster Linie oder doch auch Wert, stellt aber einen hohen Gehalt an Nährstoffen gleichfalls als Züchtungsziel hin. In Frankreich sieht man in jüngster Zeit weitgehend

[1]) Zeitschrift f. Zuckerindustrie in Böhmen 1900.
[2]) Hoffmann, Bl. f. Zuckerr. 1903, S. 206.

von der Masse ab, und es wird daselbst die Verwendung der Halbzuckerrüben oder Brennereirüben (Brabant à collet vert, Demi sucrière rose et blanche, Carters Halbzuckerrüben) an Stelle der Futterrüben empfohlen. Auch in Deutschland hat man solche zu züchten versucht: Lanker, Lankers Substantia, Mohrenweisers Futterzuckerrübe.

Dehérain hat sich schon zu Ende der neunziger Jahre des vergangenen Jahrhunderts zunächst für den engeren Bau der gewöhnlichen Futterrüben und dann weiter für die Verwendung der Halbzuckerrüben betteraves demi sucrières eingesetzt [1]). Bei engerem Stand, für welchen kürzlich auch v. Kötteritz-Friedrichswerth bei Futterrüben eintrat [2]), lieferten nach diesen Versuchen gewöhnliche Futterrüben mehr Trockensubstanzgehalt und Zucker (sowie weniger Salpeter) und weniger Frischmasse als bei weiterem. Bei mäßig weitem Stand (50 : 50) wurden gewöhnliche Futterrüben bei denselben Versuchen von eng gebauten (40 : 25) Halbzuckerrüben auch im Rohertrag übertroffen. Zucker- und Trockensubstanzmenge war auch in diesem Fall nach zahlreichen Feldversuchen [3]) bei den Halbzuckerrüben höher. Clerc bestätigte auch, daß eng gepflanzte Futterrüben wasserärmer, zuckerreicher und nitratärmer sind [4]), was auch Schneidewind in Lauchstädt fand, der auch höheren Trockensubstanzgehalt nach Kalidüngung fand. Gay hatte auf den bei Futter- gegenüber Zuckerrüben geringeren Verdaulichkeitskoeffizienten hingewiesen [5]), und der höhere Wert der Halbzuckerrübe für die Fütterung wurde dann noch besonders bei Fütterungsversuchen durch Benoist und Dupont festgestellt. Diese Halbzuckerrüben geben auch nach Versuchen zu Capelle und Grignon mehr Trockensubstanz pro Hektar, und haben sich je gleiche Mengen Trockensubstanz bei der Ernährung für Mastvieh von diesen Rüben als wertvoller gezeigt als von Futterrüben. Nach Versuchen von Diffloth bei Milchvieh erzeugten die gleichen Gewichtsmengen Halbzuckerrübe gegen Futterrübe (ovoïde des Barres) eine Milch mit mehr Butter per Liter, mehr Trockensubstanz, höherem Salzgehalt, weniger Zucker und weniger Wasser [6]). Ältere Versuche von Dupont verglichen die auf gleich großen Bodenflächen gewachsenen Futter-, Halbzucker- und Zuckerrüben bei Fütterung an Schafe und fanden die größte Gewichtszunahme bei Zucker-, die kleinste bei Futterrüben [7]). Gisevius fand bei seinen Versuchen, bei welchen die Halbzuckerrübe aber nicht enger gebaut war, bei dieser die Hälfte des Ertrages der ertragreichsten Futterrübe und vier Fünftel so viel Trockensubstanzertrag als bei dieser. Die große Haltbarkeit wird bei den Halbzuckerrüben wohl auch zu beachten sein, daneben, daß bei der Ernte geringere Mengen zu bewältigen sind, welchem Umstande die etwas schwierigere Ernte gegenübersteht.

[1]) Annal. agr. 1890, p. 542. Compt. r. 1902, p. 635.

[2]) Bl. f. Zuckerr. 1902, S. 57.

[3]) Bulletin du syndicat central des agriculteurs de France 1901, 1902. — Berthault u. Bretignière, Ann. agr. XXVIII p. 30, erhielten in trockenen Jahren weniger gute Erfolge mit Halbzuckerrüben.

[4]) D. landw. Versuchsst. 1903, Band LIX Heft I und II.

[5]) Annal. agr. 1896.

[6]) Journ. d'agr. 1902, p. 663.

[7]) Journ. d'agr. 1899, p. 257.

Lediglich auf Masse zu züchten, wird sich nach dem über den Vergleich von Futter- und Halbzuckerrüben Gesagten nicht empfehlen, und man wird zwischen der heute in Deutschland herrschenden Zuchtrichtung: Masse in erster Linie und möglichst hoher Gehalt, und der in Frankreich aufgetauchten: hoher Zuckergehalt in erster Linie und möglichst große Masse, zu wählen haben. Man wird wohl sagen können, daß beide Zuchtrichtungen berechtigt sind, und daß selbst in derselben Wirtschaft für verschiedenartige Nutzung des Viehes und für Verwendung zu verschiedenen Zeiten Rüben beiderlei Zuchtrichtungen Verwendung finden können.

Die alleinige oder vorwiegende Berücksichtigung des Rohertrages sucht ihre Berechtigung darin, daß das Wasser in der Rübe nicht dem neben dem Futter verabreichten Wasser gleichzusetzen, sondern diätetisch wertvoller ist. Die Wirkung der — bei ausschließlicher oder vorwiegender Berücksichtigung des Rohertrages — wasserreicheren Substanz wird der Wirkung des wasserreichen Gemüses beim Menschen an die Seite gestellt und ist besonders bei Milchvieh wichtig. Wohltmann nennt die Futterrübe das „Grünfutter des Winters“ [1]). Bei der Berücksichtigung des Gehaltes an Nährstoffen neben jener des Rohertrags werden die Kohlehydrate, insbesondere der unter denselben in erheblicher Menge vorhandene Zucker, besondere Beachtung verdienen. Für die Produktion größerer Mengen stickstoffhaltiger Nährstoffe ist die Rübe nicht die geeignete Pflanze, wenn auch natürlich der in ihr enthaltene Eiweißstickstoff (nicht der Gesamtstickstoff, der auch in minderwertigeren Verbindungen und in Form von ungünstig wirkender Salpetersäure sich findet) [3]) Fütterungswert besitzt. Die Versuche von v. Liebenberg und v. Proskowetz haben übrigens gezeigt, daß der Proteingehalt von den klimatischen Verhältnissen mehr als von der Sorte abhängig ist [3]), und erhebliche Unterschiede im Proteingehalt der einzelnen Sorten finden sich auch ebensowenig als in dem bei der Fütterung nicht unwichtigen Aschengehalt [4]). Dagegen sind die Unterschiede im Zuckergehalt sehr bedeutende. So fand Briem auf der Wohankaschen Zuchtstation bei

[1]) L. Z. der Rheinprovinz 1901, Nr. 14; er verweist auch darauf, daß immerhin noch Unterschiede nach der Nutzung gemacht werden können; bei Mästung und Krafterzeugung ist höherer Wassergehalt weniger wichtig als bei Milchnutzung.

[2]) Schon Schulze und Ulrich, D. l. Versuchsst. 1877, S. 193.

[3]) Mitt. d. Ver. zur Förderung VII.

[4]) Ill. l. Z. 1903, Nr. 9.

Untersuchung von 6150 Stück eines Jahrganges Schwankungen, die bei Oberndorfer von 3,4—12, bei Mammut von 3,6—12,8, bei Eckendorfer von 2,1—9,8 % gingen [1]).

Allgemeine Skizze für die Durchführung der Auslese. Schematisch wird sich die Auslesearbeit bei Züchtung einer Futterrübe auf dem Wege der Veredlung wie folgt darstellen lassen:

Herbst: Bei Ernte Auswahl der Rüben nach Form und Farbe der Rübe, Blattbau und Blattmenge (Typus der Zucht). Andeutungen für die Vornahme einer weiteren Auslese nach Verschiedenheit der Form des Rübenkörpers innerhalb einer Form finden sich im Teil Korrelationen. Die verbreiteten Zuchten verhalten sich bezüglich der Form des Rübenkörpers verschieden ausgeglichen.

Frühjahr: 1. Ermittlung des absoluten Gewichtes (Feststellung einer unteren Grenze), 2. Ermittlung des spezifischen Gewichtes als Vorauslese (Feststellung einer unteren Grenze) oder gleich als 3. Ermittlung des Gehaltes, und zwar a) an Trockensubstanz und Zucker oder Ausführung nur einer dieser Untersuchungen, oder b) an leicht aufnehmbaren stickstofffreien Nährstoffen. In beiden Fällen Untersuchung eines Schnittstückes oder Bohrpfropfens, Feststellung einer unteren Grenze. Im Falle der Ausführung der unter a) und b) genannten Bestimmungen kann auch noch, so wie in Eckendorf, Ermittlung des Stickstoffgehaltes hinzutreten.

Die Auslese wird heute seltener als Massenauslese, sondern als Individualauslese, meist Nebeneinanderlaufen mehrerer Individualauslesen oder aber als (Familien-) Gruppenauslese durchgeführt. Es werden demnach entweder nur die ausgelesenen Nachkommen eines einzelnen guten Samenträgers oder einiger solcher je für sich gehalten oder aber die ausgelesenen Nachkommen je mehrerer guter Samenträger, die untereinander in den wichtigen Eigenschaften sehr ähnlich waren und ähnliche Nachkommenschaften zusammen lieferten. Die Isolierung beim Abblühen kann bei genügend großen Flächen durch räumlich getrennten Anbau der Samenträger erfolgen oder aber durch Einschließen der Samenträger einer Individualauslese oder einer Gruppe je unter einem Schutzkasten. Das in Leutewitz verwendete Isolierhaus (Abb. 11) ist im oberen Teil mit Gaze mit Wachstuchüberzug überzogen, unten wird der Gazeüberzug um die Rüben zusammengezogen. Es ist, so wie die Isolierhäuschen,

[1]) Rübensamenzüchtungen Wohanka & Co., Uholicy. Erster Jahresber. 1905.

die ich verwende, und die bis herab mit Gaze überzogen sind, im fertigen Zustand fertig übertragbar. In Eckendorf baut man für mehrere Rüben, Häuschen aus einzelnen Rahmen [1]). Die Rahmen bestehen aus

Abb. 11. Beta vulgaris.
Auf Rittergut Leutewitz verwendetes Isoliergehäuse für mehrere (2—3) Samenrüben gegen Fremdbestäubung.

Latten, die mit weiten Drahtmaschen gegen Winddruck, dann mit Gaze bespannt werden. Um eingerammte Pfähle wird dann auf dem Felde das Isolierhaus aus dem Rahmen gebildet. Gaze bietet natürlich keinen absolut sicheren Schutz gegen Eindringen von Pollen; es ist daher zweck-

[1]) Lang, Bl. f. Zucker, 1908, Nr. 3.

mäßig, auch räumlich zu isolieren oder nächstbeste Samenrüben um die Häuschen zu setzen.

Nachdem bei Rübe die Samenerzeugung normal im je zweiten Jahre erfolgt, so muß entweder mit zwei Zuchten gearbeitet werden, oder aber man muß, nachdem die Züchtung einige Jahre fortgeführt worden ist, in einem Jahre einen Teil des Samens für das folgende Jahr zurückhalten, z. B.:

1908:	Auslese	
1909:	Samenträger	Aufbewahrung eines Teiles des Samens der Eliterüben.
1910:	Auslese	Samenträger.
1911:	Samenträger	Auslese.
1912:	Auslese	Samenträger.

Die Nachkommen einer jeden Elitemutterrübe werden für dieselbe in nebeneinander oder zur Kontrolle der Gleichmäßigkeit des Feldes auseinander liegenden genau bezeichneten Reihen gebaut. Sowohl bei Individualauslese als bei Nebeneinanderlaufen mehrerer Individualauslesen oder (Familien-) Gruppenauslese ist die Vornahme einer Nachkommenprüfung unbedingt zweckmäßig. Bei der Nachkommenprüfung wird Gleichmäßigkeit in Form und Farbe und der Ertrag geprüft und auf den Zucker- oder Trockensubstanzgehalt durch Untersuchung einer größeren Zahl Rüben, selten aller, geschlossen. Die Nachkommenprüfung ist natürlich ohne gegenseitige geschlechtliche Beeinflussung der Nachkommenschaften möglich, eine solche kann nur bei den Elitemutterrüben einer Individualauslese oder mehrerer nebeneinanderlaufender oder einer Gruppe eintreten. Wollte man auch da eine solche Beeinflussung vermeiden, so wäre dieses nur auf umständlichem und wenig sicherem Wege entweder dadurch, daß jede einzelne Elitemutterrübe allein eingeschlossen abblüht, oder aber durch mehrjährige Verwendung der Samenträger möglich. Die Elitemutterrüben würden in letzterem Falle Samen tragen, dieser würde zur Nachkommenprüfung verwendet und jene Mutterrüben, deren Nachkommenschaften befriedigten, würden dann im nächsten Jahre zu einer zweiten Samenerzeugung herangezogen werden.

Auslesemomente. Als gewöhnlich beachtete Auslesemomente sind unter jenem, welche besondere Bestimmungen notwendig machen, das absolute und spezifische Gewicht und der Gehalt an Trockensubstanz und Zucker zu nennen. An die Besprechung dieser Auslesemomente soll dann die Erörterung einiger weiterer angeschlossen werden.

Die Bestimmung des absoluten Gewichtes bietet keine Schwierigkeiten; daß die Rübe sorgfältig gewaschen sein muß, ist selbstverständlich. Je nach der stärkeren oder schwächeren Betonung des Massenertrages wird die Auslese schärfer oder weniger scharf durchgeführt. Auch bei stärkerer Berücksichtigung des Massenertrages darf die Grenze nicht zu weit nach oben gerückt werden, da mit Zunahme des Gewichtes die Drückung des Zuckergehaltes immer stärker wird.

Das spezifische Gewicht soll einen Schluß auf den Trockensubstanz- und Zuckergehalt zulassen. Daß ein sicherer Zusammenhang nicht besteht, wurde mehrfach nachgewiesen. Nachdem aber die Rüben mit niederem spezifischem Gewicht durchschnittlich als minderwertiger gelten können, erscheint die Verwendung der Bestimmung des spezifischen Gewichtes bei der Vorauslese möglich. Die weit erheblicheren Schwankungen im Gehalt, welche die Futterrübe gegenüber der Zuckerrübe aufweist, läßt bei ersterer die Anwendbarkeit einer solchen Vorauslese um so eher zweckmäßig erscheinen. Von den Bestimmungsarten des spezifischen Gewichtes, die bei der Zuckerrübe Anwendung gefunden haben (Bestimmung des spezifischen Gewichtes der ganzen Rüben, eines Schnittes oder eines Sondenausstiches oder endlich der Bestimmung des spezifischen Gewichtes des Saftes, welcher aus einem Sondenstich oder Schnitt ausgepreßt wird), erscheint die allerdings roheste Bestimmung des spezifischen Gewichtes der ganzen Rüben am einfachsten und für die bei Futterrübe vorliegenden Zwecke bei Vorauslese genügend.

Es wird dabei die gewogene Rübe (m = Gramm) in ein Gefäß gebracht, das mit Wasser gefüllt ist und unten seitlich einen horizontal abstehenden Rohrstutzen besitzt, der sich in ein vertikal stehendes, oben halbkreisförmig nach außen gebogenes Rohr fortgesetzt. Die langsam einzubringende Rübe verdrängt Wasser, welches aus dem Rohr in ein untergestelltes Gefäß fließt und daselbst gemessen (v = Kubikzentimeter) oder gewogen (v = Gramm) werden kann (spezifisches Gewicht = $\frac{m}{v}$). Luftblasen sind mit dünnem Draht zu beseitigen, auch durch wiederholtes Eintauchen. Das Messen des Wassers bietet den Vorteil, daß Wasser von beliebiger Temperatur verwendet werden kann, während bei Wägung entweder ein solches von 4° C benutzt werden könnte, da nur bei dieser Temperatur 1 Liter Wasser 1 kg wiegt oder aber die Umrechnung auf Wasser von 4° C vorgenommen werden müßte. Messen des Wassers läßt auch eher die Verwendung von Brunnenwasser an Stelle von destilliertem zu, während bei Wägung ein größerer Gehalt von Beimengungen — allerdings wenig merkbar — zum Ausdruck kommen würde. Die zu untersuchenden Rüben sollen untereinander und mit dem Wasser annähernd gleiche Temperatur aufweisen. Das Abwägen erfolgt nun unmittelbar vor dem Eintauchen in das Wasser, da besonders in wärmeren Räumen auch bei

kurzem Lagern die Rübe Gewichtsverluste erleidet. Die gewogene Rübe wird langsam in das Gefäß eingebracht und zu diesem Zweck an einem Draht befestigt, der tunlichst dünn ist und möglichst nahe dem Kopf in die Rübe gesteckt wird. Das Gefäß des von Remy für die Bestimmung des spezifischen Gewichtes von Kartoffeln empfohlenen Apparates kann auch bei einer derartigen Untersuchung der Rüben verwendet werden (Paul Altmann, Berlin). Umständlicher sind die auch bei der Rübe verwendbaren Methoden, welche von Stohmann und Feska (Reimann) zur Bestimmung des spezifischen Gewichtes der Kartoffeln eingeführt wurden. (Spezifisches Gewicht = absolutes Gewicht der Rübe außer Wasser, geteilt durch das Gewicht des verdrängten Wassers oder dem denselben entsprechenden Gewichtsverlust der Rübe, der bei Wägung derselben unter Wasser ermittelt wird.)

Soll das spezifische Gewicht eines Stückes der Rübe ermittelt werden, so ist die Verwendnng von Salzlösungen dazu am besten geeignet, wie solche auch bei Ermittlung des spezifischen Gewichtes ganzer Rüben benutzt werden können.

Das Stück wird dabei nach demselben Gesichtspunkte gewählt wie bei der Zuckerbestimmung. Man verwendet Salzlösungen von verschiedener bekannter Dichte, welche durch ein Aräometer sich feststellen läßt, und gibt die Schnitte einzeln hinein. Bleiben dieselben in einer der Lösungen schwebend, so entspricht die Dichte der betreffenden Lösung dem spezifischen Gewichte des betreffenden Schnittes. An Stelle verschiedener Lösungen kann auch nur eine solche verwendet werden, deren Dichte dann der Grenze entspricht, unter welcher man Rüben nicht mehr zur weiteren Auslese heranziehen will. Z. B. kann man, wenn Rüben unter 6,5 Polarisation ausgeschieden werden sollen, eine 5%ige Salzlösung mit einem spezifischen Gewicht von 1,035 verwenden. Rüben, deren Schnitte in dieser Lösung untersinken, werden dann behalten, die übrigen ausgeschieden. Zur Herstellung der Lösungen kann Rohrzucker oder Kochsalz und Wasser verwendet werden, zur Feststellung ihrer Dichte, die auch während der Arbeit von Zeit zu Zeit vorgenommen werden muß, benutzt man ein Aräometer. Die Aräometerskalen sind für bestimmte Temperaturen (Normaltemperaturen) erstellt, welche auf den Instrumenten verzeichnet sind, und welche die Lösungen haben müssen. Die Stücke sollen tunlichst kurz in der Lösung bleiben, da bei längerem Verweilen Diffusionserscheinungen einwirken können. In Klein-Wanzleben wird bei der Vorselektion von Zuckerrüben eine Salzlösung zur Scheidung verwendet, und man gibt bleistiftstarke Sondenzylinder in dieselbe hinein, welche etwas unter dem Wurzelhals gewonnen werden, und von welchen man die Endscheibchen abtrennt [1]). Vibrans verwendet (gleichfalls bei Zuckerrübe) 2—3 cm lange Stücke, 1 cm von der Wurzelspitze ab gewonnen. Den gleichen Vorgang wie in Klein-Wanzleben wendet Plahn bei Futterrüben an [2]).

Die Bestimmung des spezifischen Gewichtes des Saftes erscheint für eine Vorauslese zu umständlich.

---

[1]) Rübenzucht der Zuckerfabrik Kl.-Wanzleben, Selbstverlag, S. 24.

[2]) Zentralbl. f. d. Zuckerindustrie 1906, S. 590.

Eine Bestimmung des Zuckergehaltes des Saftes mit Aräometer ist nur bei größeren Saftmengen möglich und wird mit besonders konstruierten solchen Apparaten (Meßinstrumenten, Spindeln) ausgeführt, welche an Stelle des spezifischen Gewichtes gleich „Zuckergrade", „Zuckerprozente" angeben (Ballings-, Brix'-, Sacharometer). Bei Züchtung stehen nur kleine Saftmengen zur Verfügung, da nur aus den Bohrmassen oder Sondenstichen oder Ausschnitten Saft gepreßt werden kann. „Das Spindeln" solcher Säfte geht daher nicht an. Auch die Verwendung der Westphalschen Wage erscheint aus demselben Grund ausgeschlossen, da eine Füllung des Zylinders, der bei normaler Ausführung 80 ccm Inhalt aufweist, ganz ausgeschlossen erscheint. Man kann aber das spezifische Gewicht des Saftes mittelst Pyknometer bestimmen.

Da bei der Untersuchung zu Züchtungszwecken, wie erwähnt, nur kleine Mengen Saft zur Verfügung stehen, ist dabei die Anwendung Reynaultscher Pyknometer notwendig. Der Saft wird aus dem Brei, dem Schnitt- oder Sondenstück durch Auspressen in einer Spindel- oder hydraulischen Presse so wie bei der Zuckerbestimmung im Saft gewonnen. Das Rübenstück wird dabei in gleicher Weise entnommen wie zu dieser Bestimmung, ganz gelassen oder besser auf dem reinen Preßtuch mit reinem, scharfem Messer zerkleinert, in das Preßtuch eingeschlagen und der Saft bei vergleichender Untersuchung bei einem Druck ausgepreßt, der bei der Untersuchung aller Rüben immer gleich stark gegeben wird. Besser gelingt das Auspressen bei Brei aus Bohrstücken; gleicher Druck liefert aber auch bei gleichartigen ganzen Stücken Vergleichbares. Der Saft wird durch einen Trichter mit fein ausgezogener Spitze, in welche etwas Glaswolle gelegt wird, in das Pyknometergefäß eingefüllt, dann der Stöpsel auf das Gefäß aufgesetzt, so daß etwas Saft überfließt (keine Luftblasen im Gefäß). Das leere, trockene Pyknometer wurde zu Beginn der Arbeit einmal gewogen (x), ebenso einmal das außen abgetrocknete, mit destilliertem Wasser gefüllte Pyknometer (x + w) und schließlich, nach Abtrocknen der Oberfläche des Fläschchens, die Wägung desselben mit Saft (x + s) vorgenommen. Das spezifische Gewicht ergibt sich durch $\frac{s - x}{w - x}$, alle Zahlen in Gramm. Die Wägungen sollten bei einer Temperatur des Wassers und der Flüssigkeit von 4° C und im luftleeren Raum vorgenommen werden. Bei anderer Temperatur und in gewöhnlicher Luft ergibt sich die Notwendigkeit einer Korrektur. Bei Bestimmungen zu Zwecken wie die vorliegenden wird dieselbe meist vernachlässigt (höchstens die Korrektur, welche auf die Wasserwärme Bezug hat, vorgenommen) und nur immer beachtet, daß alle Bestimmungen bei gleicher Temperatur vorgenommen werden. Die Fehler welche bei Vernachlässigung der Korrektion nach der Temperatur des Wassers entstehen, können das Ergebnis um 1/3 %, jene, welche bei Vernachlässigung der weiter erwähnten Korrektion entstehen, können dasselbe bis zu 0,02% beeinflussen, bleiben aber bei gleicher Temperatur eben für alle Bestimmungen die gleichen. Eine solche Bestimmung ergibt dann Werte, welche nicht genau dem Begriff des spezifischen Gewichtes entsprechen, aber für die Untersuchung vollkommen verwendbare Vergleichswerte sind. Benutzt man für eine der üblichen Normaltemperaturen geaichte Pyknometer, nimmt man die Bestimmung bei der entsprechenden, auf solchen Pyknometern angegebenen Normaltemperatur vor, und füllt man das

Pyknometer nur bis zur Marke mit Saft, so ist auch bei genauer Bestimmung eine Umrechnung mit Rücksicht auf die Temperatur nicht notwendig, und man erhält Zahlen, welche dem spezifischen Gewichte entsprechen. Man füllt in diesem Fall das Pyknometer bis über die Marke und entfernt den über der Marke befindlichen Saft mit fein zusammengedrehtem Fließpapier. Luftblasen werden mit dünnem Platindraht bewegt und zum Aufsteigen gebracht. Nach jeder Bestimmung wird das leere Pyknometer mit Wasser und dann mit Alkohol oder Äther gefüllt, um Saftreste zu entfernen und rascheres Trocknen zu erzielen.

Apparate: Pyknometer, gewöhnliche für große Mengen, und Reynaultsche für 1, 2,5 ccm usw. — Aräometer und Apparate nach Reimann: Ehrhardt & Metzger Nachf., Darmstadt. — C. Desaga, Heidelberg — Lenoir & Forster, Wien, usw. — Verbesserte Apparate nach Reimann: Glasbläserei des Vereins der Spiritusfabrikanten in Deutschland, Berlin N 65. — Pressen zur Saftgewinnung (S. 70).

Literatur: König, Untersuchungen, S. 482. Fühling und Schulz, Anleitung zur Untersuchung der f. d. Zuckerindustrie in Betracht kommenden Rohmaterialien usw., 1903, 6. Auflage, Braunschweig. Kohlrausch, Leitfaden der physik. Physik, Leipzig, 6. Auflage, 1887. (Korrekturberechnungen daselbst, S. 38, 41, 44.)

Nach verschiedenen Untersuchungen bei Zuckerrübe gilt als die genaueste der Methoden die Bestimmung des spezifischen Gewichtes im Saft, als zweitgenaueste die Bestimmung des spezifischen Gewichtes eines Ausschnittes oder Bohrpfropfens, als ungenaueste die Bestimmung des spezifischen Gewichtes der ganzen Rübe. Die einzelnen Zahlen dieser Bestimmungen stimmen auch nicht miteinander überein. Mareck fand, daß die ganze Rübe im allgemeinen ein kleineres spezifisches Gewicht zeigt als einzelne Stücke, und daß die Säfte ein höheres spezifisches Gewicht aufweisen als die Teile, aus welchen sie hergestellt wurden [1]). Jedenfalls wird ein Sondenstich oder Ausschnitt, je nach der Stelle, an welcher er gewonnen ist, gegenüber der ganzen Rübe ein anderes Verhalten in Beziehung auf das spezifische Gewicht zeigen, wie dies ja aus der Verteilung der Trockensubstanz und des Zuckers in den einzelnen Teilen hervorgeht. Damit stimmt es dann auch überein, daß Kuntze fand, daß bei Sorgfalt bei der Bestimmung des spezifischen Gewichtes der Pfropfen dasselbe Ergebnis wie die zugehörige ganze Rübe gibt. Es war eben der Pfropfen dann an einer Stelle entnommen worden, deren Gehalt dem mittleren Gehalte der Rübe entsprach. Aber auch Kuntze schließt sich der oft, nach zahlreichen Untersuchungen ausgesprochenen Ansicht an, daß ein sicherer Schluß vom spezifischen Gewicht auf den Zuckergehalt nicht möglich ist. Wenn oben bei Futterrübe zur Vorauslese die Bestimmung des spezifischen Gewichtes der ganzen Rübe

[1]) Zentralbl. f. Agrikulturchemie, 1883, Heft 8, S. 453.

empfohlen wurde, so geschah dies deshalb, weil diese Untersuchung die einfachste ist und Einfachheit bei einer Voruntersuchung notwendig ist. Bei Futterrübe wird auch der gegenüber dem Schluß auf den Zuckergehalt sicherere Schluß vom spezifischen Gewicht auf die ganze Trockensubstanz gezogen, der eher bereits ein gewisses Urteil über den Wert der Rübe zuläßt. Die Untersuchung des Saftes auf sein spezifisches Gewicht kann auch zur Ergänzung der Bestimmung der Trockensubstanz dienen. Rüben mit höherem spezifischen Gewicht des Saftes sind wertvoller.

Die Bestimmung der Trockensubstanz gibt einen sehr guten Anhaltspunkt für die Bewertung einer Rübe; die an Trockensubstanz reichere Rübe enthält auch durchschnittlich mehr wertbildende Bestandteile, da die Trockensubstanz sich aus den vorwiegenden stickstofffreien Extraktstoffen, aus Eiweiß, Fett und Asche, sämtlich bei der Fütterung wertvoll, ferner aus den minderwertigen Amiden und aus der minderwertigen Holzfaser zusammensetzt, wobei der Eiweiß-, Amid-, Fett- und Holzfasergehalt aber ein verhältnismäßig geringer ist. Die Bedeutung der Trockensubstanzbestimmung wird in Verbindung mit jener der Zuckerbestimmung erörtert.

Die Trockensubstanz wird bei einem Bohrpfropfen oder Sondenstich oder Ausschnitt ermittelt, und wird die Bohrung, der Stich oder Schnitt in gleicher Weise, wie dies bei der Zuckerbestimmung angegeben ist, ausgeführt. Die Bestimmung der Trockensubstanz selbst kann in jener Weise durchgeführt werden, wie sie im chemischen Laboratorium üblich ist, oder auf einfachere, wenig genaue Art. Auch der von Bohrmaschinen gelieferte Brei läßt eine Bestimmung der Trockensubstanz zu, die Verwendung Hofmeisterscher Schalen erscheint in diesem Falle zweckmäßig. Bei Verwendung gewöhnlicher Schälchen ist bei Brei Sandzusatz (Quarzsand, ausgeglüht, trocken) vorteilhaft.

Apparate: Trockenschränke, einfache, einwandige in verschiedener Ausführung sowie solche mit Doppelwandung, dann Mühlen bei allen Firmen, die Gegenstände für chemische Laboratorien führen (siehe unter Proteinbestimmung S. 71).

Literatur: König, 2. Auflage, S. 243. — Bestimmung im Brei: Kirsche, D. I. Pr. 1907, S. 120.

In einfacher, sehr wenig genauer Weise kann eine Bestimmung in der Weise durchgeführt werden, daß man das ausgeschnittene Stück in dünne Scheiben schneidet und diese in einer Porzellanschale, besser auf Kupfer- oder Messingdrähte aufgereiht, in einer Bratröhre 1—2 Tage lang einer Temperatur von 60—70° aussetzt, dann wiegt und die Wägung nach weiterem Trocknen bei höherer Temperatur mehrmals nach je 1—2 Stunden wiederholt. Ergeben zwei Wägungen dasselbe, so ist die Trocknung beendet, wenn nicht, muß sie fortgesetzt werden, bis zwei Wägungen Gleiches ergeben. Das Gewicht der frischen Scheiben ist ermittelt und ebenso das Gewicht der trockenen Scheiben. Letzteres wird in Prozenten des ersteren ausgedrückt. (Lange Dauer, erhebliche Umsetzungen!)

Die Zuckerbestimmung soll direkt angeben, in welchem Ausmaß der unter den wertvollen Bestandteilen der Rübe vorherrschende Rohrzucker in der Rübe vorhanden ist, und wird die Bestimmung so wie bei der Zuckerrübenzüchtung durchzuführen sein. Die Bestimmung des Rohrzuckers in der Rübe wird bei Futterrüben das entsprechende Verfahren sein, und zwar wird man, wenn feiner Brei von Bohrmaschinen geliefert wird, zur Kaltwassermethode oder kalten Digestion des Alkoholverfahrens greifen können, dagegen wenn nur Stücke vorliegen, die auf Reiben gröber zerkleinert werden, zur warmen Alkoholdigestion oder Extraktion oder zur warmen Digestion des Wasserverfahrens greifen müssen. Die Durchführung einer jeden dieser Bestimmungen des Zuckergehaltes sowie die Untersuchung auf Proteingehalt erfordert besondere Einrichtungen und außerdem chemische Kenntnisse oder doch Einarbeitung auf diese Bestimmungen in einem Laboratorium, so daß hier Angaben über die Durchführung der Untersuchung selbst wegbleiben können.

Apparate:

Bohrapparate: Keil und Dolle, Quedlinburg; Wahrendorf, Oschersleben, Rübenfraise v. Kiehle.

Hohlsonden: Rübenstecher nach Dippe. A. Eberhardt, Berlin NW und Petersburg; Vereinigte Fabriken für Laboratoriumsbedarf, Berlin N. —

Polarisierapparate: Soleil — Bentzke — Scheibler und andere mit Lampen, auch Pellet-Müllersche Durchflußröhre für ununterbrochene Polarisation bei F. Schmidt und Haensch, Berlin.

Pressen: hydraulische und gewöhnliche Handschraubenpressen sowie überhaupt die sämtlichen Einrichtungen zur Zuckerbestimmung im Saft und Zuckerbestimmung in Rübe, bei Ehrhardt und Metzgers Nachfolger, Darmstadt. Lenoir und Forster, Wien.

Literatur über Ausführung der Untersuchung auf Zuckergehalt: Fühling und Schulz, Anleitung zur Untersuchung der für die Zuckerindustrie in Betracht kommenden Rohmaterialien, Vieweg, 6. Auflage, 1903, Braunschweig. Daselbst: Alkoholverfahren für feinen Brei S. 201, für gröberen Brei S. 202, Wasserverfahren für feinen Brei S. 208, für gröberen Brei S. 211. — König, Untersuchung, 2. Auflage, S. 443 Breipolarisation, S. 446 Saftpolarisation.

Zucker- und Trockensubstanzbestimmung. Es ist aber noch zu erörtern, wo die Bohrung oder der Schnitt erfolgen soll, wie die Zeit der Vornahme beeinflußt und ob der Bestimmung des Rohrzuckers oder jener der Trockensubstanz mehr Wert beizulegen ist.

Die zahlreichen Untersuchungen bei Zuckerrüben haben zu keinem unangefochtenen Ergebnis über den Wert der einzelnen Methoden der Probenahme geführt; überwiegend hat man sich für Bohrung

entschieden. Es erscheint kaum möglich, den Schnitt oder die Bohrung so zu führen, daß der Zuckergehalt des gewonnenen Teiles genau dem Mittel der ganzen Rübe entspricht. Wichtig für die Durchführung ist nur, daß der Zuckergehalt der Probe nicht zu sehr von dem mittleren Zuckergehalt der ganzen Rübe abweicht, und ganz besonders, daß die zur Untersuchung herangezogene Partie bei allen Untersuchungsrüben an gleicher Stelle entnommen wird. Die verschiedenen verbreiteteren Arten der Probenahme sind die folgenden:

1. a) Sondenstich oder Bohrung schräg durch den ganzen Hals- und Wurzelteil (Wohltmann bei Futterrüben);
   b) Sondenstich oder Bohrung schräg oder gerade durch den unteren Teil des Halses (Leutewitz, Eckendorf, Sundhausen, je bei Futterrüben);
   c) Sondenstich ⊥ nach aufwärts, 2—2,5 cm lang nach Entfernung der äußersten dünnen Spitze aus dem niederpolarisierenden Schwanz (Plahn bei Futterrüben).
2. a) Keilausschnitt nach der ganzen Länge der Rüben (Rimpau bei Zuckerrüben. Apparat von ihm, der die Schnitte herstellt und mit dem Fuß bewegt wird);
   b) Teil eines breiten, kurzen Keilausschnittes, aus dem mittleren Längsdrittel der Rübe, von 1/4 des Umfanges begrenzt (Pitsch bei Futterrüben).
3. Seitlicher Abschnitt im unteren Teil des Halses (v. Proskowetz bei Zuckerrüben).

Die Mengen, welche bei diesen Verfahren gewonnen werden, entsprechen, 2. a) und b) ausgenommen, weitaus nicht den für die einzelnen Polarisationsverfahren angegebenen Normalgewichtsmengen von meist 26 g; es lassen sich aber entsprechende Teile der Normalmengen verwenden, und bei der Kaltwasserdigestion nach Krüger bedarf es überhaupt nicht der Beachtung einer Normalmenge.

Die Sondenstiche oder Bohrungen werden aus dem Grunde vorzuziehen sein, weil die Verletzung der Rübe bei ihnen die verhältnismäßig geringste ist, sie werden aber, so wie die seitlichen Abschnitte, da es sich um geringere Massen handelt, kein so vollkommenes Bild der Zusammensetzung der ganzen Rübe liefern können als die Keilausschnitte. Bei der größeren Masse, welche die Futterrübe gegenüber der Zuckerrübe bietet, erscheint es mir möglich, einen Keilschnitt, ähnlich wie ihn Pitsch vornimmt, ohne allzu große Gefahr anwenden zu können.

Bezüglich der geeignetsten Stelle für die Bohrungen oder die Keilschnitte werden, soweit Zucker in Frage kommt, Anhaltspunkte in den Angaben über die Verteilung desselben gefunden werden können.

Berücksichtigt man, daß bei der Mehrzahl der Futterrübensorten Hals und obere Hälfte der Wurzel dem Gewichte nach die Hauptmasse der Rübe ausmachen, so wird der Zuckergehalt dieser Partien, aber auch der Gehalt an Trockensubstanz usw. derselben für die ganze Rübe am maßgebendsten sein. Rübenformen mit erheblicher Entwicklung des Kopfes (Oberndorfer) werden es notwendig machen, auch diesen bei der Probenahme zu berücksichtigen. Es wird daher ein Sondenstich schräg durch Hals und obere Hälfte der Wurzel oder — bei den Rüben mit sehr großem Kopfteil — durch Kopf, Hals und obere Hälfte der Wurzel ein gutes Bild der Zusammensetzung der Rübe geben. Ein noch sichereres wird durch einen Keilschnitt gegeben, der $^1/_8$—$^1/_6$ des Umfanges der Rübe umfaßt und oben und unten so begrenzt ist, daß derselbe einerseits bis in die Mitte der Länge des Halses oder bis an die obere Grenze desselben oder aber — bei Rüben mit sehr viel Kopf — bis in die Hälfte des letzteren und anderseits bis ungefähr zur Mitte der Wurzellänge reicht. Ein solcher Keilschnitt wird von den innersten, zuckerärmsten Partien am wenigsten entnehmen.

Oberster Grundsatz wird, wie bereits angedeutet, sein, die Probenahme für die Bestimmung von Zucker, Trockensubstanz und spezifisches Gewicht von Teilen oder von Saft immer, bei allen zu untersuchenden Individuen, tunlichst an derselben Stelle und mit tunlichst gleicher Masse zu entnehmen.

Die Zeit der Vornahme der Untersuchung beeinflußt sowohl bei der Bestimmung des Zuckers als bei jener der Trockensubstanz. In Betracht kann Herbstuntersuchung kommen, die man gern vermeidet, weil das wertvolle untersuchte Material nach der Untersuchung im Winterlager eher Beschädigungen ausgesetzt ist, die übliche Untersuchung gegen Winterende und die kostspielige Untersuchung im Herbst und Frühjahr.

Es war seit langem bekannt, daß während des Winterlagers der Rübe absolute Verluste an Zucker und an übriger Trockensubstanz eintreten, daß aber weiter auch ein Übergang von Rohrzucker in Invertzucker stattfindet. Alle diese Vorgänge gehen je nach der Art der Lagerung, der Sortenzugehörigkeit und auch nach Individuen verschieden stark vor sich.

Immendorf hat den Einfluß der Invertierung auf die züchterische Arbeit zuerst nachdrücklich hervorgehoben und hält gleich Wagner[1]) die Trockensubstanzbestimmung für die sicherere Bestimmung, da sie auch einen Schluß auf den Zuckergehalt zuläßt, der nach seinen Untersuchungen (die allerdings von Durchschnittsproben herrühren) genügend sicher ist, und die Trockensubstanz keinen ähnlich einschneidenden Veränderungen wie der Rohrzucker ausgesetzt ist[2]).

Durch die Mitteilung Immendorfs waren lebhafte Erörterungen über den Wert der Herbst- und Frühjahrspolarisation sowie solche über den Wert der Untersuchung auf Rohrzucker oder auf Trockensubstanz angeregt worden[3]). Sie betonten überwiegend den Wert der Frühjahrspolarisation und das Vorteilhafte der Voranstellung der Polarisation vor die Trockensubstanzbestimmung.

Die Verhältnisse liegen so, daß die Herbstuntersuchung durch Polarisation die ganze Rohrzuckermenge nachweisen wird, jene gegen Winterende nicht. Dagegen wird die Polarisation gegen Winterende jene Rüben finden lassen, welche viel Rohrzucker durch den Winter gebracht haben. Das können nun Rüben sein, die im Herbst sehr viel Rohrzucker besaßen, von dem ein größerer Teil durch Inversion in Invertzucker übergegangen ist und nun als linksdrehend von der Polarisation nicht als Rohrzucker angezeigt wird, oder Rüben, die im Herbst zwar weniger Rohrzucker als die ersteren besaßen, aber weniger stark als diese invertierten.

Auch die Trockensubstanzbestimmung wird, auch dann, wenn der Wassergehalt gleich geblieben wäre, im Herbst und Frühjahr nicht übereinstimmen, da über Winter sowohl Rohrzucker als auch übrige Trockensubstanz veratmet wird, bei stärkerer Invertierung übrige Trockensubstanz auch sonst verloren geht. Würde keine Invertierung stattfinden, so müßte der Trockensubstanzverlust von Herbst zu Frühjahr natürlich immer größer sein als der durch Polarisation angezeigte Rohrzuckerverlust; die Invertierung kann es bewirken, daß sich das Verhältnis selbst umkehrt.

Man wird nach Beurteilung dieser und anderer Verhältnisse die

---

[1]) Mitt. d. D. L. G. 1906, S. 480; D. I. Pr. 1907, S. 137.

[2]) Mitt. d. D. L. G. 1906, S. 445.

[3]) Kirsche, Ill. I. Z. 1907, S. 148; (Herbst: Zucker-, Frühjahr-Trockensubstanzbestimmung), Lang, D. I. Pr. 1907, S. 147; Briem, Fühl. I. Z. 1907, S. 690; Plahn, Zentralblatt f. d. Zuckerind. 1907, S. 706. D. I. Pr. 1907, S. 147.

gegen Winterende vorgenommene Rohrzuckerbestimmung auch heute noch in den Vordergrund stellen müssen, da sie leicht und sicher auszuführen ist, einen Schluß auf den Trockensubstanzgehalt immerhin zuläßt, der höhere Gehalt an Rohrzucker mehr geschätzt wird als der Gehalt an Trockensubstanz, der Rohrzucker immer noch als der bei Verfütterung unter den Kohlehydraten der Rübe wichtigste Stoff angesehen wird [1]), endlich die Rohrzuckerbestimmung zum Winterende alle jene Rüben ausscheidet, welche zwar hohen Rohrzuckergehalt besaßen, aber stark invertierten. Die Vornahme einer Trockensubstanz- nach der Zuckerbestimmung wird zweckmäßig sein, da auch bei hoher Einschätzung des Zuckergehaltes höherer Trockensubstanzgehalt bei annähernd gleichem Zuckergehalt wertvoller sein wird. Bloß die Trockensubstanzbestimmung durchzuführen, empfiehlt sich, solange nicht eine Wandlung in den Ansichten über den Futterwert der neben dem Rohrzucker vorhandenen stickstofffreien Bestandteile der Trockensubstanz eingetreten ist, nicht.

Wenn die Untersuchungsergebnisse für Zucker und Trockensubstanz vorliegen, kann eine Klassifikation der Rüben mit Berücksichtigung dieser beiden Bestimmungen, und jener des Gewichtes, vorgenommen werden.

Für die Klassifikation mit Rücksicht auf das gegensätzliche Verhalten von Gewicht und Zuckergehalt hat man bei der Zuckerrübe zahlenmäßige Grundlagen, die aber, wie v. Rümker ausführte [2]), je nach der Jahreswitterung Verschiebungen unterworfen sind. Scholz hat neuestens auch für Futterrüben solche zahlenmäßige Beziehungen ermittelt. Er fand, und zwar zunächst nur für eine Sorte (Oberndorfer und wohl für Untersuchung gegen Winterende gültig) für je 200 g Gewichtszunahme eine Abnahme des Zuckergehaltes um durchschnittlich 0,14 %. Bei höherem Gewicht war, so wie bei Zuckerrübe, die Abnahme pro Klasse höher. So betrug sie pro Klasse für die Klassen von 1000—1600 g 0,12, 0,17 und 0,19, für die Klasse 2000—2200 dagegen 0,40 % Zucker [3]).

Nachdem es sich bei der Futterrübe nicht so wie bei der Zuckerrübe ausschließlich um den Rohrzucker handelt, die Trockensubstanz aber wieder mehr als bei der Fütterung verwendet wird, angibt, wäre auch eine Bestimmung der bei der Fütterung leichter aufnehmbaren Kohlehydrate durchführbar. Eine solche wäre in der bei der Kohlrübe erwähnten Weise durchzuführen. Die Probenahme würde so er-

[1]) Die Untersuchungen Kellners (3. Aufl. S. 305) wiesen eine bessere Wirkung einer gleichen Menge an verdaulicher Substanz bei Zucker- gegen Futterrübe nach, zeigten aber allgemein, daß Zucker gegenüber anderen Kohlehydraten sehr leicht zersetzt wird, so daß der Ansatz ein geringerer ist.

[2]) Blätter f. Zuckerrübenbau 1894.

[3]) D. l. Pr. 1907, S. 656.

folgen, wie bei der Zuckerbestimmung der Rübe angegeben. Ihrer Anwendung steht heute entgegen, daß der Rohrzucker für die Fütterung ganz besonders geschätzt wird.

Der Proteingehalt kann durch Stickstoffbestimmung nach Kjeldahl oder Gunning ermittelt werden, und läßt sich dazu die bereits zur Bestimmung des Trockensubstanzgehaltes verwendete Menge benutzen; 1—2 g lufttrocken genügen.

Nachdem in Futterrüben der Nitratgehalt ein erheblicher ist, wird die Methode von Kjeldahl-Jodlbauer vorzuziehen sein. Bei dem geringen Wert der Amide und

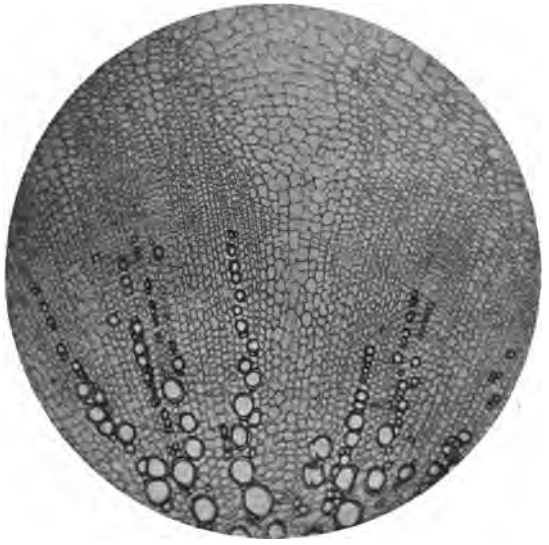


Abb. 12. Beta vulgaris.
Eine Hälfte des Sternes einer zuckerreichen Zuckerrübe.
(Diese und die folgenden 3 Bilder, Mikrophotographien, aus Hoffmann: Die Zelle als selektives Merkmal. Bl. f. Z., 1903, S. 206. — Die Schnitte im Wurzelteil, gegen die Schwanzspitze zu genommen.)

dem Unwert [1]), ja geradezu der Schädlichkeit der Nitrate würde auch die Frage zu erwägen sein, ob man — will man schon stickstoffhaltige Bestandteile bestimmen — nicht von der üblichen Weise der Bestimmung derselben abgehen soll. An die Stelle der Bestimmung des Gesamtstickstoffes und der Umrechnung auf Protein würde dann besser die Bestimmung des Eiweißstickstoffes allein treten, der allerdings in sehr geringen Mengen in der Rübe enthalten ist. Der Ort für die Probenahme kann

[1]) Über Winter geht ein Teil der Nitrate in Amide über, an Stelle von Unwert tritt geringer Wert. Hoods, Roy. Agricult. Soc. Journal 1898, p. 555.

sowohl bei Bestimmung des Gesamtstickstoffes als bei jener des Eiweißstickstoffes in gleicher Weise gewählt werden wie bei der Zuckerbestimmung. Nach den Untersuchungen Clercs [1]) zeigen die einzelnen Teile des Rübenkörpers in ihrem Gehalt an Gesamtstickstoff und Eiweißstickstoff nur geringe Schwankungen; immerhin läßt sich aber erkennen, daß der Gehalt im Kopf am größten ist und in der Wurzel (Hals und Wurzel) von oben nach unten abnimmt, so daß bei der erwähnten Probenahme Zahlen erhalten werden, welche höher als die niedersten in der Rübe und niederer als die höchsten in dieser sind und ungefähr dem Mittelgehalt der Rübe nahekommen.

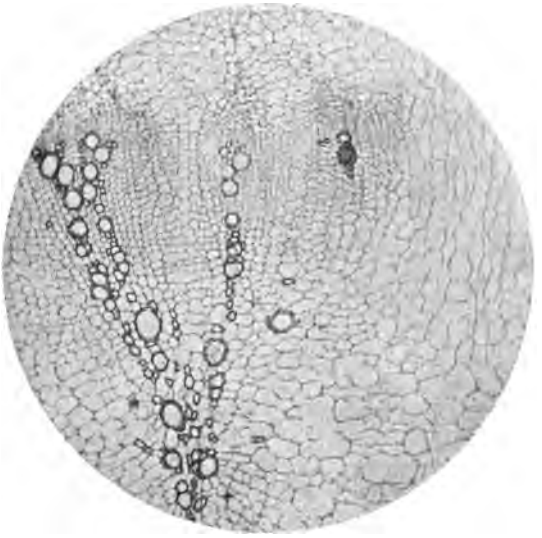


Abb. 13. Beta vulgaris.
Eine Hälfte des Sternes einer zuckerarmen Zuckerrübe.

Apparate: C. Desaga, Heidelberg. — A. Eberhard, Berlin NW und Petersburg. — Ehrhardt & Metzger Nachf., Darmstadt. — C. Gerhardt, Bonn. — M. Kaehler & Martini, Berlin W. — Lenoir & Forster, Wien.

Literatur: Methoden nach Kjeldahl und Kjeldahl-Jodlbauer. — König, Untersuchung, 2. Auflage. — Vergleich der Methoden nach Kjeldahl mit der in Amerika üblichen Stickstoffbestimmung nach Gunnig bei Clerc, D. l. Versuchsst., 1903, Band LIX, Heft I und II. — Bestimmung des Eiweißstickstoffes nach Stutzer-Barnstein, D. l. Versuchsst. 1900, S. 327.

Eine Beurteilung der Rüben nach dem anatomischen Bau wurde auch bei Futterrüben versucht, sie hat aber bisher nicht

[1]) D. l. Versuchsst. 1903, Heft 1 und 2.

zu verwendbaren Ergebnissen geführt. Bei Zuckerrüben konnte sie sich, obwohl vor längerer Zeit schon mehrmals auf den Wert derselben verwiesen wurde (Hellriegel, Briem) und man verschiedene Versuche über ihre Verwendbarkeit anstellte, nicht einbürgern. Man wollte aus der größeren Zahl Gefäßbündelkreise und der größeren Zahl Gefäßbündel in denselben auf höheren Zuckergehalt schließen, erzielte aber keine sichere Übereinstimmung mit den Befunden, welche bei der Polarisation er-

Abb. 14. Beta vulgaris.
Stern mit der denselben in zwei Teile trennenden Platte der ursprünglichen Keimwurzelanlage. Zuckerreiche Zuckerrübe.

halten wurden. Eher ergibt die Feinheit der Zellen Anhaltspunkte, insbesondere das stärkere Hervortreten von gestreckten Zellen um die Bündel (Abb. 12—15), beides Merkmale, welche auf höheren Zuckergehalt schließen lassen. Nach den Untersuchungen von Kuhn und Gschwind-Naarden [1]) sowie jenen von Hoffmann und de Vecchio [2]) sind

[1]) Annales agr. 1900, p. 383.

[2]) Bl. f. Zuckerr. 1903, S. 206. — Rüben- und Getreidesaatzüchterei Aderstedt 1901.

aber auch diese Merkmale keine sicheren, wenn sie auch tatsächlich bei guten Rüben sich meist zeigen. Ebenso läßt sich aus der von Peklo hervorgehobenen mächtigeren Entwicklung der Bastteile der Gefäßbündel zuckerreicherer Rüben kein sicherer Schluß auf den Zuckergehalt ziehen.

Auch bei Futterrüben wird innerhalb der Sorte die geringere Zellengröße, geringere Ringbreite, und insbesondere bei gleicher Dicke der Rüben, größere Ringzahl als günstiger für höheren Gehalt an Zucker betrachtet werden können; aber die Beziehungen sind nicht so sichere, als daß, wenn Zucker Ausleseмoment ist, die direkte Bestimmung des

Abb. 15. Beta vulgaris.
Stern mit der denselben in zwei Teile trennenden Platte der ursprünglichen Keimwurzelanlage. Mammuth-Futterrübe.

Zuckers umgangen werden könnte, und wird ihre Beachtung im günstigsten Fall nur bei Vorauslese zu verwenden sein.

Auch Pitsch versuchte bei Futterrübe die Untersuchung des anatomischen Baues zur Vorschau heranzuziehen und ging dabei von einem Selektionsverfahren, welches Kuhn-Naarden bei Zuckerrübe verwendete, aus. Rüben mit enger stehenden, regelmäßiger gebauten Gefäßbündelkreisen und in diesen enger beieinander stehenden Gefäßbündeln gelten danach bei Futterrüben als besser, weil sie sich der Beschaffenheit guter, zuckerreicher Zuckerrüben nähern. Er fand, daß derartiger feiner

anatomischer Bau meist mit hohem spezifischem Gewicht und hohem Trockensubstanzgehalt Hand in Hand geht[1]). Auch Pitsch bezeichnet aber das Ergebnis einer derartigen Untersuchung als unsicher. Man wird aus dem Angeführten schließen können, daß wenigstens zurzeit von derartigen Untersuchungen des anatomischen Baues besser abzusehen ist; denn wenn auch im großen und ganzen Futterrüben, welche im anatomischen Bau sich jenem guter Zuckerrüben nähern, meist gehaltreicher sind, so genügt die Untersuchung nicht, um auf ihr Ergebnis eine Auslese zu gründen, die annähernd so sicher als jene nach der Bestimmung des Zucker- oder selbst des Trockensubstanzgehaltes ist. Dabei ist noch zu beachten, daß die Durchführung einer Auslese nach anatomischem Bau auch keineswegs sehr einfach und rasch erledigt ist.

Samengewinnung. Die Samengewinnung bei Veredlungsauslese erfolgt im allgemeinen so wie bei gewöhnlichem Samenbau. Die Veredlungsauslese wird es nur notwendig machen, daß die Felder, auf welchen die Elitemutterrüben oder die Mutterrüben der Absaaten der Auslese stehen, von übrigen Feldern mit Samenrüben tunlichst entfernt gewählt werden.

Die vom Felde ausgelesenen Elite- und Absaatmutterrüben, deren Blattschopf bei der Ernte etwa 4—5 cm über dem Kopf abgetrennt wurde, werden wie Fabriksrüben — oder aber mit dem Kopf nach aufwärts in einer Schicht oder in einigen Schichten übereinander — in Mieten gegeben. Mütter, die mit viel Blatt eingemietet werden, hielten den Zucker in einem Jahr über Winter besser, im nächsten (wärmeren) nicht, geben eher Verlust durch Fäulnis[2]). Wird — wie bei den Nachkommen von Elitemüttern jedes Vorjahres — im Frühjahr eine Untersuchung der Rüben auf ihren Gehalt vorgenommen, so müssen die Rüben, wenn viele Individuen zur Untersuchung herangezogen werden sollen, zeitig aus den Mieten genommen und dann neuerdings eingemietet werden. Werden nur wenige Individuen untersucht, so reicht die Zeit unmittelbar vor dem Pflanzen auch noch zur Untersuchung, und es kann ein zweites Einmieten unterbleiben. Die Mutterrüben werden auf gut zubereitetes, im Herbst tief gepflügtes, im Frühjahr erstirpiertes, eventuell dann noch seichter gepflügtes Land in Entfernung von 55—65 cm im Quadratverband ausgepflanzt, und zwar wird das Auspflanzen mit dem Spaten auf dem vorher markierten Feld vorgenommen. Über 65 cm hinauszugehen, erscheint überflüssig.

[1]) D. l. Pr. 1903, S. 415.

[2]) Kuntze, Bl. f. Zucker. 1907, S. 141. — Briem, Bl. f. Zuckerr. 1905, S. 17.

Man kann die Mutterrüben tiefer in die Erde setzen, als sie im ersten Jahr in derselben standen, und wenn Hasenfraß zu fürchten ist, wird selbst zweckmäßig der ganze Kopf mit Erde bedeckt, was bei „Stecklingen" Regel ist. Während der Vegetationszeit wird nach Bedarf gehackt. Andere Arbeiten während dieser Zeit beziehen sich auf die Erzielung gut ausgereifter Knäuel oder jene einer mehr gleichmäßigen Größe der Knäuel. Einige Züchter überwalzen die gepflanzten Rüben oder schneiden das oberste Ende des Kopfes ab, um an Stelle eines starken Haupttriebes und mehrerer schwächerer Seitentriebe nur einige untereinander nicht wesentlich verschiedene Seitentriebe zu erhalten. Um ein schlechtes Ausreifen der Knäuel durch Verhinderung des Herabhängens oder Abbrechens von Ästen zu verhüten, werden die Äste aufgebunden oder die Rüben so eng gesetzt, daß die Seitenäste der einzelnen Rüben sich gegenseitig stützen. Das Aufbinden, das meist nur bei Elitemüttern angewendet wird, geschieht entweder nur durch Zusammenfassen der Äste der ganzen Pflanze mit einer Schnur oder durch dieses und Anhängen des Busches an einen Pfahl.

Auf die Größe des Samenertrages hat die Größe der Rübe einen hervortretenden Einfluß.

Die Versuche von Proskowetz und andere Versuche zeigen für Zuckerrübe diesen deutlichen Einfluß der Größe oder der damit eng zusammenhängenden Schwere gut an. Sie zeigen weiter, daß relativ, auf eine Einheit des ursprünglichen Gewichtes der Rüben bezogen, die großen weniger Samenertrag geben [1]).

Der Ertrag an Knäueln hängt aber nicht immer mit der Größe der Rüben zusammen. Mitunter liefern selbst kleine Rüben hohen Ertrag. Briem fand unter Zuckerrüben, die aus Samen eines Knäuels erwachsen waren, zwei fast gleich schwere mit ganz verschiedenen Knäuelerträgen [2]).

Es wird neben der Schwere auch auf die Zahl Gefäßbündelkreise, die Zahl der zur Entwicklung gelangenden Samenstengel und die Ausbildung und Verteilung dieser (Art der Staudenbildung) ankommen, aber die Größe der Rüben wird immer ein wichtiger Faktor sein.

Briem fand bei einer Beurteilung der verschiedenartigen Staudenbildung der Zuckerrübe, daß jene Rüben, welche nur eine Hauptachse treiben, im Samenertrag zurückstehen, daß aber auch solche Rüben mit Haupt- und vielen Seitentrieben, welche baumartig erscheinen, oder solche, bei welchen der Knäuelansatz erst oben

[1]) Mitt. d. Ver. zur Förderung 1891, S. 107.

[2]) Ö.-Ung. Zeitschr. f. Zuckerind. u. Landw. 1887. — Fühlings l. Z. 1903, S. 266.

beginnt, weniger zu schätzen sind [1]). Gute Staudenformen sind in den Bildern (Abb. 16 I und II) dargestellt.

Eigene Versuche mit verschiedenartigen und verschieden behandelten Mutter-

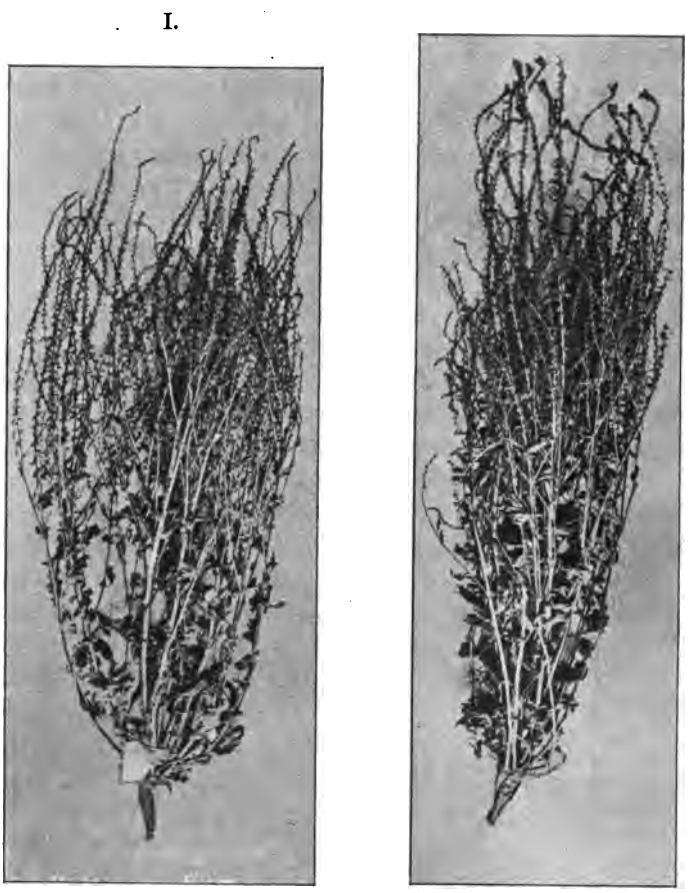


Abb. 16. Beta vulgaris.
Samenstaudenformen: I. Staude mit nur Nebenachsen, II. Staude mit Hauptachse und Nebenachsen. Beides Formen, die für den Knäuelertrag günstig sind. (Nach Briem, Ö.-U. Z. f. Zuckerind. u. L., 1901, V. Heft.)

rüben brachte das folgende Ergebnis: Schwere Rüben gaben erheblich mehr Knäuelertrag als leichte. — Bei untereinander annähernd gleich schweren Rüben wurde durch leichtes Köpfen der Ertrag erhöht und bessere Ausbildung der Knäuel erzielt.

[1]) Ö.-U. Z. f. Zuckerind. u. L. 1901.

Entfernung der Triebe bis auf einen Mitteltrieb erwies sich als ungünstig, und auch starkes Köpfen gab keinen guten Erfolg. — Geköpfte Rüben zeigten mehrfache Neubildungen, so daß bei solchen die Wahrscheinlichkeit, noch ein weiteres Jahr von den gleichen Rüben Samen ernten zu können, größer ist [1]).

Der Verlauf des Blühens weist schon darauf hin, daß die Reife an einer Achse auf längere Zeit hin verteilt sein wird. Um diese Zeit etwas abzukürzen, gleichmäßigere Reife und erheblichere Knäuelgröße zu erzielen, hat man auch schon die Spitzen der Achsen abgetrennt und mit dieser allerdings kostspieligen Arbeit, wenn dieselbe nicht zu früh vorgenommen wurde, den gewünschten Erfolg erzielt. Der Eintritt der Reife wird durch Schwinden des Chlorophylls in den Blättern und das Schlaffwerden und Eintrocknen der letzteren angezeigt, Erscheinungen, die zuerst im unteren Teil der Pflanze sich zeigen. Die Knäuel zeigen an den zuerst aufgeblühten Ästen, und zwar an jedem Aste mehr von unten ab beginnend, Übergang der grünen in die braune Farbe, der Same erhärtet, und die Haut desselben färbt sich braun. Die Ernte wird nun meist vorgenommen, wenn die Knäuel etwa des unteren Drittels der Achsen bräunlich geworden sind. v. Proskowetz gibt bei Zuckerrübe als genaueren Anhaltspunkt für die richtige Bestimmung der Schnittzeit einen Wassergehalt gut ausgebildeter Knäuel von 42—45 %, Briem [2]) einen solchen von 36—40 % an. Nobbe [3]) tritt auf Grund von Versuchen für weitgehende Hinausschiebung des Einschnittes ein. Das Ernteprodukt ist nach ihm wesentlich wertvoller, wenn erst nach weiter fortgeschrittener Bräunung der Schnitt erfolgt. Vorsichtige Behandlung muß in diesem Fall dafür sorgen, daß die erstreifenden, dann schon überreifen Knäuel erhalten bleiben. Die Samenstengel werden mit Sicheln 20—30 cm über dem Kopf abgeschnitten, oder es wird der Kopf der Rübe mit einem scharfen Spaten abgestoßen, und es werden so die Stengel abgetrennt. Bei Maschinendrusch muß im letzteren Fall vor dem Drusch der Kopf vom unteren Ende der Stengel abgetrennt werden. Etwas frühere Ernte schadet bei Abstoßen des Kopfes weniger. Wurden die Stengel aufgebunden, so können sie zum Zwecke der Nachreife an den Pfählen hängen bleiben, andernfalls werden sie noch am Abend des Schnittages zu kleinen Bündeln zusammengebunden und je mehrere derselben zu Puppen aufgestellt. Nach 10—14 Tagen können

[1]) Nat. Z. f. L. u. F. 1908, Heft 9.
[1]) Ö.-U. Z. f. Zuckerind. u. L. 1891, S. 137.
[3]) Jahrbuch d. D. L.-G. 1898, S. 189.

die Stengel eingeführt werden (Vorsicht! Tücherverwendung, da die Knäuel sich leicht lösen), und man stellt sie an luftigem Ort unter Dach auf. Noch zweckmäßiger, besonders dann, wenn die Rübensamen auf dem Felde nur kurze Zeit nachreiften, ist das Aufhängen der Bündel unter Dach. Erwärmung darf nicht eintreten.

Zum Abbringen der Knäuel von den Stengeln stehen drei Arbeitsmethoden zur Verfügung; mehr für Kleinbetrieb der Flegeldrusch oder das Abriffeln, mehr für Großbetrieb der Dampfdrusch. Das Abbringen geschieht am besten während des Winters — oder weniger gut — gleich nach dem Einfahren, vor dem Schwitzen. Am reinsten wird der Samen bei dem allerdings wenig fördernden Riffeln erhalten, am unreinsten bei Dampfdrusch. Windfege und Stoppelausleſemaschinen besorgen aber auch in diesem Fall gut das übrige. In jüngster Zeit hat Garret, Smith & Co., Magdeburg, einen Reinigungsapparat in Verkehr gebracht, der, mit der Dampfdreschmaschine verbunden, marktfertige Samen liefert[1]); Dehne — Halberstadt, und Kaehler — Gerbstadt, Provinz Sachsen, bauen Rübendreschmaschinen mit Reinigungsvorrichtung.

Gute Trocknung des Rübensamens ist wichtig, und man hat selbst mit der Verwendung künstlicher Trocknung zu arbeiten begonnen[1]).

Eine Speicheranlage mit Trockenvorrichtung für insgesamt 8000 dz Knäuel ist in Maschinen-Z. 1903, S. 136 beschrieben (Röber, Wutha, baute diese Anlage). Auch der Apparat von Jäger, Halle a. Saale, läßt sich nicht nur zur Getreide- und Hülsenfruchttrocknung, sondern auch besonders zur Trocknung von Rübensamen verwenden (Lokomobilbetrieb, zwei Mann, 4—6 dz Rübenknäuel pro Stunde).

Besondere Ausführungen zur Samengewinnung. Drei Gegenstände verdienen bei Behandlung des Samenbaues noch eine ausführlichere Besprechung: die Düngung der Samenrüben, der Wert verschiedener Knäuelgrößen und das Aufschießen. Im Anschluß an die Erscheinung des Aufschießens kann dann noch über Trotzer gesprochen werden.

Düngung der Samenrüben. Die Untersuchungen von Strohmer, Briem, Stift[2]) und jene von Grandeau[3]) haben bei Zucker-

[1]) Über die Anlage in Eckendorf siehe: D. I. Pr. 1902, Nr. 70 und 71. Über jene in Hadmersleben siehe: D. I. Pr. 1902, S. 230.

[2]) Mitt. d. chem.-techn. Versuchsstation d. Zentralv. f. Rübenzuckerindustrie. Wien XLI. — Bl. für Zuckerrübenbau 1894, S. 485. Ö.-U. Z. f. Zuckerind. u. L. 1900, S. 669.

[3]) Legras: Ferme de Besny. Paris, Masson, 1900.

rüben gezeigt, daß die Rübe im zweiten Lebensjahre nicht nur von den Reservestoffen, die im Wurzelkörper aufgespeichert sind, lebt. Es ist daher, von sehr reichen Böden abgesehen, eine reichere Zufuhr von Nährstoffen am Platze, von welchen die Phosphorsäure nach den ersterwähnten Untersuchungen hauptsächlich bei Stengel- und Blattbildung, Kali gleichmäßig während der ganzen Vegetationszeit und Stickstoff besonders bei der Samenbildung verbraucht wird. Da nach denselben Untersuchungen die Aufnahme der Nährstoffe bald nach dem Setzen der Rüben beginnt, so müssen die ersteren zeitig zur Verfügung stehen.

In erster Linie wird Stickstoff- und Phosphorsäurezufuhr nötig sein, durch welche bei Zuckerrüben auch der Knäuelertrag gesteigert wird (v. Proskowetz, Briem), ohne daß selbst bei reicherer Stickstoffdüngung der Gehalt der Nachkommen an Zucker ungünstig beeinflußt wurde.

Für Futterrüben, bei welchen die bezüglichen Verhältnisse nicht besonders untersucht wurden, kann ähnliches Verhalten ohne weiteres angenommen werden, und es wird nur die größere oder geringere Menge von Reservestoffen beeinflussen. Man düngt dementsprechend zu Futtersamenrüben auch meist im Herbst direkt mit Stallmist und gibt im Frühjahr noch eine Beidüngung mit Stickstoff und Phosphorsäure in Form von Handelsdüngern oder eine Jauchendüngung. Die Samenrüben folgen in diesem Fall meist nach Wintergetreide. Auch mehrjährige Verwendung eines Feldes zum Auspflanzen von Mutterrüben, bei jährlicher Düngung, ist üblich. Folgt die Rübe nach gedüngter Vorfrucht — meist Sommergetreide —, so wird die Kunstdüngergabe erhöht, noch mehr, wenn schon mehrere Früchte nach der Stallmistdüngung und vor den Rüben folgten. Bei Stallmistdüngung im Herbst kann 40—60 kg Phosphorsäure, 20—30 kg Kali und 20—30 kg Stickstoff als eine sehr gute Beidüngung betrachtet werden. Jedenfalls kann gesagt werden, daß, so wie bei Zuckerrübe, die Samenrüben auch bei Futterrübe für reiche Düngung sehr dankbar sind [1]). Da nach Strohmer der Nährstoffverbrauch der Stecklinge parallel jenem der normalen Mutterrüben geht und die Knäuelernte von der Fläche bei letzteren höher ist, darf die Düngung auch bei diesen nicht geringer genommen werden [2]).

[1]) Für Düngung der Samenrübe bei Zuckerrüben siehe die Arbeiten von Briem, Stift und Strohmer, Ö.-U. Z. f. Zuckerind. u. L. 1892, S. 244; 1894, S. 240; 1895, S. 279 und 788; 1905, Heft 1, und jene von Vibrans, Bl. f. Zuckerrübenbau 1902, Nr. 14, Briem, Ö.-U. Z. f. Zuckerind. u. L. 1905, Heft I.

[2]) Ö.-U. Z. f. Zuckerind. u. L. 1904.

In Hohenheim gab mir ein Versuch mit Stallmistdüngung allein 16,25 kg Knäuel pro Ar, ein solcher mit gleicher Stallmistdüngung (375 dz auf 1 ha) und noch 2 dz Superphosphat und 1,50 dz Chile pro Hektar 19,05 kg. — Remy berechnet bei dem hohen Knäuelertrag von 52,1 dz pro Hektar den Bedarf an Nährstoffen mit 222,6 kg Stickstoff, 383 kg Kali und 89,8 kg Phosphorsäure [1]). —

Schwere und Größe der Knäuel. Die Knäuelgröße schwankt bei Runkelrüben beträchtlich.

Während bei Pflanzen, welche als Saatgut Samen liefern, Beziehungen zwischen Samengröße und -schwere einerseits und Produktionsfähigkeit der erwachsenden Pflanzen anderseits leicht aufzufinden sind, sind die Beziehungen zwischen Größe (Schwere) von Fruchtstandteilen und den aus den Samen derselben erwachsenden Pflanzen unklarer, da die Größe (Schwere) der Fruchtstandteile bei Rüben, demnach die Knäuelgröße, von Samenzahl, Samengröße und Ballastmenge beeinflußt werden kann und bei gewöhnlicher Kultur auch das Auspflanzen oder das Verziehen vorhandene Unterschiede ganz verwischen kann. Der Unterschied bei der Beurteilung von Samen und Früchten kommt auch bei der Beurteilung des Ballastes zur Geltung. Während große Samen verhältnismäßig weniger Ballast (Samenschale) haben als kleine [2]), kehrt sich die Beziehung bei Knäueln um: Große Knäuel haben nicht nur absolut, sondern auch prozentisch mehr Ballast (Teile des Knäuels, die außer den Samen vorhanden sind) als kleine.

Eine eigene Untersuchung bei Futterrüben (und zwar bei gelben Leutewitzer) beleuchtet diese Verhältnisse und gibt noch Aufschluß über die Samenzahl schwerer und leichter Knäuel und über das Gewicht des Samens in jeder Gruppe. Die Knäuel waren mit der Windfege in die zwei Gruppen gebracht worden, und es wurden in jeder Gruppe zweimal Proben von je 200 Knäueln untersucht:

	Von 200 Knäueln				Es entfallen g Ballast auf 1 g Samen	1000 Samen wiegen g
	Gesamtgewicht g	Ballast %	Samen %	Samenzahl		
Schwere Knäuel	6,994	81,80	18,20	431	4,37	3,087
	7	81,66	18,34	415	4,34	3,156
Leichte Knäuel	4,060	78,40	21,60	342	3,51	2,631
	3,771	78,42	21,58	307	3,54	2,703

Der Prozentanteil des Ballastes ist auch bei diesen Untersuchungen bei schweren Knäueln größer als bei leichten, und es entfällt auch auf 1 g Samen aus schweren

[1]) Fühl. l. Z. 1907, 6. Heft.

[2]) Fruwirth, Fühlings l. Z. 1898, S. 443, für Hülsenfrüchte.

Knäueln mehr Ballast als auf 1 g Samen aus leichten Knäueln. Die Samenzahl schwerer Knäuel zeigt sich größer als jene leichter, und das durchschnittliche Gewicht der Samen aus schweren Knäueln ist größer als jenes aus leichten.

Mit Futterrüben hat Wohltmann in zwei Jahren einen Versuch mit einer größeren Zahl von Sorten und mit je großen, mittleren und kleinen Knäueln ausgeführt. Im Mittel aller Sorten zeigte sich eine Überlegenheit der großen Knäuel bei Rüben- und Gesamtgewicht, nicht bei Blattgewicht. Die Einzelresultate sind aber sehr schwankend und zeigen oft selbst eine Überlegenheit der Rüben aus kleinen Knäueln [1]).

Bei eigenen Versuchen mit gelber Leutewitzer Rübe wurde auch keineswegs eine Überlegenheit der aus schweren Knäueln erwachsenen Rüben festgestellt, sondern nur gefunden, daß die gleiche Zahl schwerer Knäuel mehr Pflanzen liefert. Dabei war der Versuch auf dreierlei Art ausgeführt worden. Bei direkt auf das Feld gelegten Knäueln wurde entweder 1. später ein Verziehen vorgenommen, bei welchem je die beste Pflanze des Horstes stehen gelassen wurde, oder aber es wurden 2. sämtliche Pflanzen der einzelnen Knäuel ohne Verziehen wachsen gelassen. Endlich wurden von einer bestimmten Zahl schwerer und leichter Knäuel je die sämtlichen auf Pflanzbeeten erhaltenen Pflanzen ausgesetzt. Der anschließende Versuch mit Samen ließ das Überwiegen schwerer Samen gegenüber leichten erkennen [2]).

Es wird sich aus den verschiedenen Versuchsergebnissen, auch aus jenen, die bei Zuckerrüben gewonnen wurden, ersehen lassen, daß ein loser Zusammenhang zwischen Knäuelgröße (=schwere) und durchschnittlicher Samengröße (=schwere) und ein noch loserer zwischen Knäuelgröße und der Produktionsgröße der erwachsenden Rüben besteht. Durchschnittlich ist die Samenschwere schwerer Knäuel größer als jene kleiner, und schwere Knäuel enthalten auch einen höheren Prozentsatz schwerer Samen, aber keineswegs nur solche. Schwere Knäuel enthalten absolut aber auch prozentisch mehr Ballast als leichte. Die gleiche Zahl schwerer Knäuel liefert der Zahl und dem Gewicht nach mehr Samen und mehr und kräftigere Keimpflanzen aus Samen mit etwas geringerer Keimenergie. Das gleiche Gewicht schwerer Knäuel liefert weniger Samen, weniger Keimpflanzen, höheres Gesamtgewicht an Ballast. Mit Rücksicht auf den Wert von Zuchtsaatgut sowie mit Rücksicht auf die Abweichungen bei der letzterwähnten Beziehung und im Hinblick auf die beim Verziehen oder Auspflanzen der Rüben ohnehin mögliche Auslese kräftiger Pflanzen wird es sich empfehlen, zwar die kleinsten (leichtesten, unter 3 mm großen) Knäuel auszuscheiden, aber die auszuscheidende Menge nicht reichlich zu bemessen. Sind in dem Reste noch kleine Samen, die schwächlichere

[1]) Ill. l. Z. 1897, S. 860.

[2]) Naturw. Z. f. L. u. F. 1908, Heft 9.

Pflanzen liefern, so gibt — wie angedeutet — das Verziehen oder Auspflanzen die Mittel in die Hand, sie zu beseitigen.

Schoßrüben. Zahlreiche Autoren, unter ihnen besonders Rimpau[1]), haben sich mit der Ursache der unangenehmen Erscheinung des Aufschießens der einjährigen Rüben beschäftigt, einer Erscheinung, welche bei Zuckerrüben mehr beachtet und studiert wurde als bei Futterrüben, tatsächlich aber auch bei Futterrüben — bei ihnen aber vielleicht wegen der ihnen meist gebotenen größeren Feuchtigkeit des Bodens und ihres üppigen Wachstums seltener — vorkommt.

Von besonderen Versuchen, welche Zucker- und Futterrübe im Hinblick auf Aufschuß vergleichen, sind mir nur solche von Czerhàty bekannt, welche auch geringeren Aufschuß bei Futter- als bei Zuckerrüben zeigten. Bei vergleichenden Versuchen in Hohenheim wurde innerhalb verschiedener Sorten von Futterrüben bei Oberndorfer und gelber Vilmorin der meiste Aufschuß gefunden. Gegenüber Zuckerrüben war der Aufschuß im gleichen Jahr erheblich geringer. Bei den Versuchen Remys gab ovoide des Barres, Zuckerrübe von Meyer, Riesenwalzenrübe von Metz und Carters Zuckerrübe den meisten Anfschuß. An Zucker reiche Formen standen daher wieder unter den an Aufschuß reichsten, ebenso bei den Versuchen Wohltmanns.

Als Ursachen des Aufschießens werden indirekte, äußere, und direkte, innere, angegeben. Insbesondere sind es unter den ersteren, den äußeren Ursachen, alle Störungen in der Entwicklung — (Trocken- und Kälteperioden, Frühjahrsfröste [frühe Saat]), dann größere Saattiefe (Rimpau, Jühlke). Weniger sicher sind die Resultate der Untersuchungen über den Einfluß von Größe und Alter der Knäuel (nach Rimpau kleine Knäuel mehr Aufschuß, nach Czerhàty kein Einfluß, in Aderstedt kein Einfluß). Die Wirkung der Wachstumsstörungen durch Kälte sucht Briem[2]) in der Drückung der Atmung in den Wurzeln und geringerer Drückung der Enzymentwicklung daselbst. Dadurch erfolgt Anhäufung von reduzierendem Zucker, der schließlich den Vegetationspunkten zugeführt wird und das Aufschossen anregt. Darauf, daß auch spätere Störungen im Wachstum, dann wahrscheinlich besonders häufig Störungen durch Trockenheit, Aufschuß bewirken können, verweist das oft recht späte Auftreten von Schossern, auf welches auch Schubart aufmerksam macht[3]). Hollrung schreibt auch geringerer Sonnenscheindauer einen das Schossen fördernden Einfluß zu und sucht die Wirkung aller

[1]) Rimpau, Landw. Jahrb. 1876, S. 31; 1880 S. 191. Die weitere Literatur über Schoßrüben bis 1901 bei Günther, Bl. f. Zuckerr. 1901, Nr. 4.

[2]) Ö.-U. Z. f. Zuckerind. u. L. 1902, 6. Heft.

[3]) D. l. Pr. 1902, Nr. 77.

Wachstumsstörungen in der während derselben erfolgenden Verhärtung der Zellwände und Verholzung der Gefäßbündel, welche bei folgender günstiger Ernährung Zuführung des Bildungsmaterials zu den Stellen mit jugendlichen Geweben fördert. Solche Stellen sind in den Adventivknospen im Kopfe gegeben[1]).

Die *inneren* Ursachen bedingen, daß unter gleichen Verhältnissen nicht alle Rüben Schosser werden. Die inneren Ursachen faßt man als Neigung zum Rückschlag auf die einjährige Stammform auf (Rimpau), welche Neigung bei einzelnen Individuen stärker ist, so daß Rimpau durch Wahl solcher zu Aufschuß geneigter Individuen in fünf Generationen 7, 30, 67, endlich 94,7 % einjährige Rüben erzielen konnte. (Lavandier fand gleichfalls Vererbung der Neigung, auch H. v. Vogelsang und Arnstedt, dagegen Briem bei einigen seiner Versuche und Lorenz nicht.) Same von Schossern muß aber eben nicht *immer* wieder Schosser liefern, insbesondere nicht bei später Saat[2]). v. Proskowetz will an Stelle dieser Neigung zum Rückschlag eine allen Chenopodeen eigene Neigung, auch einjährige Individuen zu erzeugen, als Ursache ansehen[3]).

Oben wurde bereits erwähnt, daß Zuckerrüben geneigter sind, Schosser zu bilden, als Futterrüben; es finden sich aber auch Sortenunterschiede. Einzelne Sorten sind zur Bildung von Schoßrüben geneigter als andere, wie die Versuche von Desprez und Czerhàty gezeigt haben. Vilmorin blanche ameliorée ist unter den Zuckerrüben eine solche Sorte. (Siehe auch oben für Futterrüben.) Allgemeiner scheinen nach Desprez bei Zuckerrüben die zuckerreichsten Sorten am meisten zum Aufschuß geneigt zu sein, ebenso jene mit kürzerem Wurzelkörper gegenüber jenen mit zylindrischen und langen Wurzeln.

So wie Rimpau sich als einer der ersten mit der Frage des Aufschießens beschäftigte, so hat er auch als erster Vorschläge zur Bekämpfung desselben gemacht. Er schlug 1879 vor, bei reichlich sich zeigendem Aufschuß, Rüben, welche nicht geschoßt sind, zur Samenerzeugung auszulesen oder Samen von Trotzern (Pflanzen, welche im zweiten Lebensjahr nicht schoßen) zu verwenden oder endlich zu versuchen, ob nicht Samen von Pflanzen zu erzielen sind, welche im zweiten Jahr Samen gebracht haben und dann im Herbst noch eine buschige Blattkrone neben dem Samenstengel und leistenförmige Verdickungen der Rübe zeigen. Letzterer Versuch zielt bereits auf das wiederholte Samentragen der Rübe hin, das damals nicht erreicht wurde, da die Rüben bei der Überwinterung abstarben.

---

[1]) D. l. Pr. 1903, S. 623.

[2]) Siehe Anm. 2 auf S. 89.

[3]) Ö.-U. Z. f. Zuckerind. u. L. 1895, Heft 2.

Rimpau hatte bei Verwendung von Samen von Trotzern bei Zuckerrüben den Aufschuß sehr herabgemindert; doch ging später der Zuckergehalt der Nachkommen herunter. Es gelang ihm, nach einigen Generationen aus Samen von Trotzern Rüben zu erzielen, welche im dritten Jahr in Samen schoßten. Trotzer zeigen sich, wie ich wiederholt bei Futterrüben fand, recht selten, so daß bei ihrer Verwendung das Material für Samenproduktion ein äußerst geringes bleiben würde. Im Laufe seiner Untersuchungen ist Rimpau dahin gelangt, zur Bekämpfung des Schossens, nach Mutterrüben getrennt erfolgende, zeitige Aussaat zu empfehlen, somit das heute als das zweckmäßigste erkannte Verfahren. Dieses Verfahren gestattet zu erkennen, unter welcher Nachkommenschaft, in welcher Gruppe am meisten Aufschuß vorhanden ist, und die Individuen solcher von der Saatgutlieferung auszuschließen.

Auch v. Rümker empfiehlt als Mittel, um bei Veredelungszüchtung die Neigung zum Aufschuß zu verringern, die Rüben früh zu säen, da dadurch die Neigung zum Schossen eher in Erscheinung tritt und geschoßte Rüben dann ausgeschlossen werden können. Nowoczek geht (bei Zuckerrüben) noch einen Schritt weiter und will Herbstsaat verwenden [1]).

Ein neuer Versuch von Briem [2]) zeigt auch wieder, daß innere Ursachen vorhanden sind, aber trotz des Vorhandenseins solcher indirekte äußere Ursachen (Reize) wirken müssen, um die Erscheinung des Schossens auszulösen, sowie ferner auch, daß die Fähigkeit, Schosser zu bilden, immer vorhanden ist. Auch de Vries verweist darauf, daß Einjährigkeit bei Beta eine semilatente Eigenschaft ist, die durch Auswahl gestärkt, aber auch durch entgegengesetzt gerichtete Auswahl nicht ganz zum Verschwinden gebracht werden kann [3]). Auslese letzterer Art wird ja, seitdem man Zuckerrüben baut, immer angewendet, da man nie Samen von Schossern nimmt. 1901 erntete Briem (bei Zuckerrüben) Knäuel von Schossern und von normalen Mutterrüben und säte die größeren Knäuel zum Teil 1901 später, zum Teil 1902 früh, so daß im letzten Jahr nach der Saat noch eine Frostperiode einwirken konnte. Im ersten Jahr zeigte sich, so wie bei seinem früheren Versuche, kein stärkeres Schossen bei den Rüben von Schossern, im zweiten aber wurde die Fähigkeit, zu schossen, die bei beiden Gruppen verschieden stark vorhanden war, ausgelöst, und es lieferten die Pflanzen von Schossern 19,8, die anderen 1,3% Schosser.

Die Eigenschaft, Schosser zu bilden, ist bei den Rüben allgemein vorhanden, verschwindet auch bei bestimmt gerichteter Auslese nicht ganz, kann aber durch solche vermindert werden, ebenso wie Auslese in entgegengesetzter Richtung (Samen von Schossern) die Eigenschaft stärken kann. Ob die durch innere Ursachen bedingte Eigenschaft zum Ausdruck kommt, hängt von äußeren Verhältnissen ab. Am meisten begünstigt wird eine solche Auslösung durch Störungen der Entwicklung der Rübe, besonders durch bald nach der Saat folgende Kälteperioden. Aus diesem

[1]) Bl. f. Zuckerrübenbau 1895, Heft 3.
[2]) Ö.-U. Z. f. Zuckerind. u. L. 1902, 6. Heft.
[3]) Mutationstheorie II, S. 616, 619, 626.

Grunde wurde von Kühle-Aderstedt, v. Rümker und Hollrung-Halle auch bei der Züchtung, so wie früher von Rimpau, frühe Saat zur Bekämpfung des Aufschusses empfohlen, da solche die Neigung zum Aufschuß besser in Erfahrung treten läßt. Findet die Aussaat dann noch nach Mutterrüben getrennt statt, so lassen sich jene Familien gut erkennen und ausschließen, innerhalb welcher die Neigung zum Schossen am stärksten ist.

Teilung und wiederholte Benutzung von Samenträgern. Um eine größere Samenernte von besonders wertvollen Mutterrüben zu erhalten, hat man bei Zuckerrüben auch Teilung der Rüben vorgenommen, ein Verfahren, das auch bei Futterrüben anwendbar ist.

Es liegen Versuche für Zuckerrüben vor. Nach den Untersuchungen von Westermeier wurde die Samenproduktion erheblich gesteigert, die Keimfähigkeit pro 1 g verringert, pro 100 Knäuel dagegen nicht [1]). Lubanski fand gleichfalls Steigerung des Samenertrages, aber Verringerung der Keimfähigkeit [2]). Lubanski hat weiterhin auch durch einen dreijährigen Versuch nachgewiesen, daß die Rübenernte und der Zuckergehalt bei Rüben von halbierten oder geviertelten Mutterrüben, gegenüber ganzen Mutterrüben zurückbleibt [3]). v. Proskowetz erhielt bei geteilten Rüben mehr als das Doppelte des Samenertrages von Einzelrüben und verweist nur auf die größeren Verluste an Rüben, welche Teilung, besonders weitergehende Teilung mit sich bringt, und auf die geringere Standfestigkeit geteilter Rüben [4]). Bei Futterrüben (Eckendorfer) hatte ich in einem ersten Versuch geringeren Ertrag der beiden Hälften und weniger große Knäuel als bei ungeteilten gleich schweren Rüben erzielt. Bei späteren größeren Versuchen aber mehr [5]). Briem erhielt bei Mammuth auch von den beiden Hälften mehr als von ungeteilter gleich schwerer Rübe [6]). Schmid erzielte von allen Teilen halbierter und geviertelter Rüben höheren Knäuelertrag als von ganzen; auf die Fläche berechnet trotz engen Standes der geteilten von diesen weniger als von ungeteilten [7]).

Das Teilen wird, nach dem Ergebnis der verschiedenen Versuche, in der Regel höhere Samenproduktion vom Individuum, geringere von der Fläche ergeben, der Same wird etwas minderwertiger sein, und es können eher Verluste an Rüben eintreten. Es wird sich nur bei sehr hochwertigen Elitemutterrüben empfehlen, keineswegs für gewöhnliche Samengewinnung. Halbierte und geviertelte Mutterrüben werden etwas enger gepflanzt als ungeteilte.

---

[1]) Bl. f. Zuckerr. 1898, S. 97.
[2]) Bl. f. Zuckerr. 1898, Nr. 6, S. 86.
[3]) Bl. f. Zuckerr. 1900, S. 337.
[4]) Mitt. d. Ver. zur Förderung 1891, S. 107.
[5]) Naturw. Z. f. L. u. F. 1908.
[6]) Fühl. l. Z. 1905, S. 733.
[7]) D. l. Pr. 1902.

Die Möglichkeit, von einer Rübe mehrere Jahre nacheinander Samen zu erzielen, hat für züchterische Zwecke Bedeutung. Bei Futterrüben ist es jedenfalls auch möglich, mehrere Jahre nacheinander dasselbe Individuum zur Samenerzeugung zu verwenden, da es bei der Zuckerrübe wiederholt gelang[1]). Bei Zuckerrüben versuchte man auch Hälften im zweiten Jahr (dritten Lebensjahr) zur Samenprodnktion heranzuziehen[2]). Bezügliche Versuche bei Futterrüben liegen nicht vor. Nachdem für Zuckerrüben nachgewiesen worden ist, daß die folgenden Ernten nicht minderwertige Samen liefern[3]), ist durch derartige wiederholte Benutzung ein ungefährliches Mittel gegeben, um von hervorragenden Mutterrüben eine größere Menge von Samen zu gewinnen und diese Rüben mehrere Jahre befruchtend wirken zu lassen. Bedingung für die Erzeugung von Samen in einem weiteren Jahre ist, daß bei dem betreffenden Individuum noch entwicklungsfähige Knospen vorhanden sind, und daß der Wurzelkörper, zum Teil wenigstens, noch gesund und zuckerhaltig ist. Neubildungen, wie sie im ersten Jnhr durch Verletzung des Körpers hervorgerufen werden, sind besonders günstig für die Weitererhaltung. In dieser Beziehung wurde weiter oben bereits darauf verwiesen, daß solche Neubildungen bei geköpften Rüben besonders stark auftreten.

Allgemeine Skizze für die Fortführung der Züchtung mit normalen Rüben oder Stecklingsrüben bis zur Samengewinnung. Die erste Auslese lieferte eine Anzahl hervorragender Rüben und neben denselben eine Anzahl weniger guter, die aber noch immer gegenüber anderen im Werte höher stehen. Die ersterwähnten Rüben gehören der Elite, eventuell Gruppen in derselben an, die letzterwähnten können schon zur Gewinnung von Verkaufssamen verwendet werden, wenn man es nicht vorzieht, erst von der zweiten Auslese ab Samengewinnung für den Verkauf vorzunehmen. Immer, sei es nun bei überhaupt erster Auslese oder bei einer späteren, werden die besten Rüben der Elite eingereiht und dienen dazu, Samen zur Erzeugung von Rüben zu liefern, aus welchen Rüben wieder die nächste Auslese erfolgt. Die übrigen Rüben, welche bei der Auslese noch als

[1]) Briem, Stift und Strohmer, „Über mehrjährige Zuckerrüben und deren Nachzucht", Ö.-U. Z. f. Zuckerind. u. L. 1900, 4. Heft. — Briem, Ebendaselbst 1902. 1. Heft.

[2]) Bubák, Zeitschr. f. d. landw. Vers. 1901 und 1902.

[3]) Wie Fußnote 1.

gut befunden wurden, geben gleich bei der ersten Auslese oder erst von der zweiten ab die Grundlage für die Erzeugung von Samen zum Verkauf. Bei dieser Gewinnung von Verkaufssamen lassen sich nun zweierlei Wege einschlagen.

Der Same sämtlicher ausgewählter Mutterrüben kann bei Samengewinnung für den Verkauf zur Gewinnung von Rüben verwendet werden, die bei für gewöhnlichen Futterrübenbau entsprechender Entfernung erzielt werden. Es ist aber, so wie bei Zuckerrübenzüchtung, möglich, auch eine Generation Stecklinge (Rüben mit engem Stand im ersten Lebensjahre) einzuschalten.

Solche Stecklingsrüben werden erhalten, indem man die Samen in Reihen von 30—35 cm drillt und die Pflanzen nur etwas (seltener gar nicht) verzieht, so daß in den Reihen je nach 10—12 cm eine Rübe zu stehen kommt. Die Stecklinge werden dann im zweiten Lebensjahre mit dem Setzholz gesetzt und benötigen auch in diesem zweiten Jahre geringeren Raum (35—45 cm) als Mutterrüben, die im ersten Jahre normal erwuchsen. Zweck der Einschaltung einer solchen Stecklingsgeneration ist Platzersparnis, besonders solche im ersten Jahre, da 1 ha Stecklingsrüben für etwa 10 ha Samenträger liefert, 1 ha normaler Rüben aber nur etwa für 1 ha. Die Kosten des Einmietens, Erntens und Auspflanzens sind bei Stecklingsrüben auch geringer als bei Normalrüben. Im Falle der Benutzung einer eng gehaltenen Zwischengeneration — Stecklingsgeneration — wird in jedem Jahre ein Teil des Samens der Mutterrüben, und zwar jener der Eliterüben, bei normaler Entfernung gesät, um Rüben zu erhalten, aus welchen im Herbst wieder Mutterrüben für die Weiterzüchtung ausgelesen werden können.

Bei Zuckerrüben ist von Rimpau [1]), Strohmer [2]), v. Proskowetz [3]) und Briem [4]) nachgewiesen worden, daß eine derartige eingeschaltete Zwischengeneration keinerlei ungünstigen Einfluß auf die aus den Samen der Pflanzen derselben erwachsenden Rüben ausübt. Stecklingsrüben liefern von gleicher Fläche mehr Samen als normale Mutterrüben, reifen gleichmäßiger, haben größere Wachstumsintensität als normale Mutterrüben und geben eher größere Knäuel, die untereinander auch mehr gleich groß sind. Für Futterrüben hat Remy nachgewiesen, daß die Schwere der Samenrüben keinen Einfluß auf die Beschaffenheit ihrer Nachkommen ausübt [5]).

[1]) Jahrb. d. D. L.-G. 1889, S. 103. — Z. d. V. f. Rübenz. 1877, S. 226.
[2]) Ö.-U. Z. für Zuckerind. u. L. 1900, S. 146.
[3]) Mitt. d. Ver. zur Förderung 1893, Heft VIII.
[4]) Fühl. l. Z. 1907, S. 127.
[5]) Fühl. l. Z. 1907, 6. Heft.

Die erhebliche Billigkeit der Samenerzeugung aus Stecklingen gegenüber jener aus normalen Mutterrüben hat in Verbindung mit dem Umstand, daß eine greifbare Schädigung der Nachkommenschaft bisher in keiner Weise nachgewiesen worden ist, auch bei Futterrübenzüchtung zu einer verbreiteten Anwendung der Einschaltung einer Stecklingsgeneration geführt.

Die aus Samen der ausgewählten Mutterrüben bei normaler Entfernung herangewachsenen Rüben oder die bei geringer Entfernung herangewachsenen Stecklinge liefern dann im folgenden Jahre Samen zum Verkauf, und erfolgt bei den Rüben und Stecklingen keine weitere Auslese. Etwa vorhandene Rüben mit falscher Färbung oder deutlich abweichender Form werden natürlich auch in diesem Falle beseitigt. Die Samen sind dann erste Absaat von Samen untersuchter Rüben der betreffenden ersten, zweiten usw. Auslese. Wird stärkere Vervielfältigung des Samens vor dem Verkauf gewünscht, so wird noch eine zweite Generation zwischen der Auslesegeneration und dem Verkauf eingeschoben und dadurch der Wert des Zuchtsaatgutes vermindert. Diese zweite Absaat wird auch dort, wo bei Zuckerrübenzucht Stecklinge verwendet werden, von normal gebauten Rüben gewonnen.

Das Schema A gibt eine Skizze des Verlaufes einer Rübenzüchtung ohne Einschaltung einer Stecklingsgeneration, das Schema B eine Skizze des Verlaufes mit Stecklingsgeneration.

(Siehe die Schemas auf S. 90 und 91.)

Beispiele von Veredlungsauslesezüchtung. Als ein Beispiel für die Durchführung einer Veredlungsauslese bei Futterrüben kann das seit 1893 angewendete, durchgebildete Züchtungsverfahren von Eckendorf (v. Borries, v. Vogelsang, Zuchtleiter Lang) angeführt werden, welches Gewicht und Gehalt berücksichtigt[1]).

Auslese nach Zugehörigkeit zum Typus — Abwägen der gewaschenen Rüben — Ermittlung des spezifischen Gewichts durch Wasserverdrängung und Messung des Wassers — Herstellung eines Bohrbreies, 5 cm unter dem Blatthals — Polarisation zur Feststellung des Zuckergehaltes; nur jene Rüben, welche bei dieser befriedigten, weiter untersucht —

[1]) v. Rümker, Die deutsche Landw. auf der Weltausstellung in Paris 1900, S. 373. Außerdem verschiedene Publikationen und Darstellungen auf der Ausstellung der D. L.-G. zu Halle und Mannheim. — Brandt, D. l. Pr. 1894, Nr. 17. — Jahrb. d. D. L.-G. 1906, S. 201.

Schema der Samengewinnung A [1]).

Erstes Jahr . .	Erste Auslese von Elitemutterrüben im Herbste des ersten und		
Zweites Jahr. .	Frühjahr des zweiten Jahres. Auspflanzung der Rüben bei normaler Entfernung.		
	Samengewinnung von den besten Eliterüben der ersten Auslese.		Samengewinnung von übrigen guten Rüben der ersten Auslese.
Drittes Jahr . .	Aussaat des Samens bei normaler Entfernung.		Aussaat des Samens bei normaler Entfernung.
	Zweite Auslese (wie im ersten Jahre durchgeführt).		
Viertes Jahr . .	Samengewinnung von den besten Eliterüben der zweiten Auslese.	Samengewinnung von den übrigen guten Rüben der zweiten Auslese.	Samengewinnung (erste Absaat des Samens ausgewählter Rüben der ersten Auslese). Verkauf oder wieder
Fünftes Jahr. .	Aussaat des Samens bei normaler Entfernung. (Dritte Auslese wie im ersten Jahr durchgeführt.)	Aussaat des Samens bei normaler Entfernung.	Aussaat des Samens bei normaler Entfernung.
Sechstes Jahr. .	usw.	Samengewinnung (erste Absaat der zweiten Auslese) usw.	Samengewinnung (zweite Absaat des Samens ausgewählter Rüben der ersten Auslese). Verkauf.

[1]) Das Schema ist nur für die Führung einer Zucht gegeben. Teilung der Eliterüben in Gruppen oder Führung mehrerer Individualauslesen auch nicht besonders berücksichtigt.

Schema der Samengewinnung B [1]).

Erstes Jahr . .	Erste Auslese von Elitemutterrüben im Herbste des ersten und		
Zweites Jahr. .	Frühjahr des zweiten Jahres. Auspflanzung der Rüben bei normaler Entfernung.		
	Samengewinnung von den besten Eliterüben der ersten Auslese.	Samengewinnung von den übrigen guten Rüben der ersten Auslese.	
Drittes Jahr . .	Aussaat des Samens bei normaler Entfernung. Zweite Auslese.	Aussaat des Samens zur Gewinnung von Stecklingsrüben.	
Viertes Jahr . .	Samengewinnung von den Eliterüben der zweiten Auslese.	Samengewinnung von den übrigen guten Rüben der zweiten Auslese.	Samengewinnung von den Stecklingsrüben (erste Absaat des Samens ausgewählter Rüben der ersten Auslese).
Fünftes Jahr. .	Aussaat des Samens bei normaler Entfernung. Dritte Auslese.	Aussaat des Samens zur Gewinnung von Stecklingsrüben.	Verkauf oder wieder Aussaat bei normaler Entfernung.
Sechstes Jahr. .	usw.	usw.	Samengewinnung. Verkauf (zweite Absaat des Samens ausgewählter Rüben der ersten Auslese).

[1]) Das Schema ist nur für die Führung einer Zucht gegeben. Teilung der Eliterüben in Gruppen oder Führung mehrerer Individualauslesen auch nicht besonders berücksichtigt.

eine Hälfte des Pfropfens zur Bestimmung des Stickstoffgehaltes nach Kjeldahl, die zweite zur Bestimmung der Trockensubstanz im Trockenschrank (mindestens 11%), hierauf zur Aschenbestimmung — Ermittlung des Kohlehydratgehaltes durch Berechnung der Differenz — Bestimmung des Stickstoffes. Die Bewertung der Rüben erfolgt nach einer Wertzahl (Rohproteingehalt × 3 + Zuckergehalt) und dem absol. Gewicht, Rüben unter 2 kg werden ausgeschlossen, so daß die Masse bei der Zucht weitgehende Beachtung findet. Die besten Mutterrüben werden in die Mitte der Samenfelder gepflanzt und durch ein Drahtgestell, das mit Gaze überzogen ist, isoliert. Bei Vervielfältigung des Samens kein Stecklingsbau.

In Dänemark wurde von Helweg ein Verfahren für Runkelzüchtung eingeführt, das einheitlich auf einer Reihe von Wirtschaften des Landes, deren Zuchtergebnisse an staatlichen Anstalten geprüft werden, durchgeführt wird.

Das einheitliche Schema des Züchtungsvorganges läßt sich aus den Mitteilungen Helvegs[1]) übersichtlich wie folgt zusammenstellen:

1900: Aus Feldbestand einer Zucht, die im vergleichenden Anbau sich bewährte, 2000 Stück nach Form, Größe und Farbe typische Rüben entnommen, Prüfung auf Trockensubstanz durch Salzlösung. 100 ausgelesen, stehend mit 5-cm-Blattschopf eingemietet.

1901: Samenproduktion, alle Träger beisammen stehend, 50—60:75 cm.

1902: Nachkommen jeder Mutter für sich, Nachkommenprüfung, zehn beste Nachkommenschaften gewählt, von jeder 10—15 Rüben.

1903: Nun Samenproduktion bei geschlechtlicher Isolierung jeder Nachkommenschaft, zehn Gruppen von Samenträgern à 10—15 Stück.

1904: In jeder Individualauslese jede Nachkommenschaft einer Mutterrübe des Vorjahres für sich, nun die beiden besten Individualauslesen und in jeder fünf beste Nachkommenschaften gewählt.

1905: Samenproduktion in Isolierhäuschen.

1906 und weiter: Nachkommenprüfung in den zwei Individualauslesen.

1907 und weiter: Samenproduktion ausgewählter Rüben ausgewählter Nachkommenschaften der zwei Individualauslesen in Isolierhäuschen.

Die Mütter der beiden gewählten Individualauslesen sind im Jahre 1901 zu finden, blühten allerdings gemeinsam mit anderen ab, die Mütter der in diesen Individualauslesen zuerst gewählten fünf besten

[1]) Mitt. d. D. L.-G. 1905, S. 337.

Nachkommenschaften im Jahre 1903, die Mütter der weiter in jeder Individualauslese und in jeder der zuerst gewählten besten Nachkommenschaften gewählten weiteren besten Nachkommenschaften im Jahre 1905.

Einige weitere Zuchtstätten seien — und zwar, soweit solche vorliegt, mit bezüglicher Literatur — nur kurz angeführt:

Leutewitz bei Meißen (Königr. Sachsen). Steiger. Einfache Auswahl seit 1825. Jetzt Züchtung auf Form, Masse, Trockensubstanz, Gehalt an verdaulichen Kohlehydraten. Eigene Veröffentlichung aus Anlaß der Weltausstellung Paris 1900 und D. l. Pr. 1903, Nr. 5. Auch v. Proskowetz (siehe Oberndorfer); Jahrb. d. D. L.-G. 1888, S. 300; Vanha, Österr.-ungar. Zeitschrift für Zuckerindustrie und Landw. 1891, IV. Heft; Jahrb. d. D. L.-G. 1906, S. 206.

Frömsdorf, Kreis Münsterdorf (Schlesien), Cimbal. Orangegelbe Riesen (Pohls gelbe Riesen ♀ × Yellow Tankard ♂) — Frömsdorfer gelbe — Cimbals selected giant long red (Wohltmann, D. l. Pr. 1894, S. 704).

Verrières le buisson, Vilmorin. Jaune géante de Vauriac, aus eiförmiger gelber des Barres entstanden. Größe, Form, Haltbarkeit (Vanha, Österr.-ung. Zeitschrift f. Zuckerind. und Landw. 91, Heft V).

Friedrichswert, Domänenrat Meyer. Seit 1891 Züchtung auf Masse, hohen Kohlehydratgehalt, viel Zucker, festes Zellengewebe (Günther, Ill. l. Z. 1900, S. 407) bei einer in Form unausgeglichenen Bastardierung. (Plahn, Fühlings l. Z. 1903, Nr. 1; Wohltmann, XII. Bericht, Institut. f. Bodenlehre u. Pflanzenbau. Poppelsdorf 1904.)

Oberndorf. Einfache Auswahl nach Form, Größe (v. Proskowetz, Mitt. d. V. zur Förderung d. l. Versuchswesens in Österr. 1890, S. 42. Seit 1896 besteht eine Genossenschaft, welche 1902 die Züchtung in die Hand genommen hat. Oberndorfer R. wird seit 1903, sowie eine andere bayrische Landsorte, Remlinger R., von der Saatzuchtanstalt Weihenstephan gezüchtet. (Jahresber. für 1905, 1906).

Criewen bei Schwedt, v. Arnim. Nachzucht von gelber Eckendorfer.

Pfiffelbach, Kirsche. Form, Masse, Trockensubstanz (durch spez. Gew.) berücksichtigt. Protein wieder aufgegeben. (Flugblatt, Mannheimer Ausstellung d. D. L.-G.; Jahrb. d. D. L.-G. 1906, S. 209.)

Welkersdorf bei Langenöls, Liegnitz, Brause.

Abb. 17. Beta vulgaris.
Steckling, von einer angetriebenen Rübe abgetrennt. (Diese und die folgende Abbildung nach Briem.)

Fliesteden bei Gleſſen (Rheinland), Simons. Gelbe und weiße Lanker. Hoher Nährſtoffgehalt.

Gleſſen, Conzen, verbeſſerte Lanker. Zucker- und Trockenſubſtanz.

Uholicky, Wohanka, Direktor Briem. Weiterzüchtung von Eckendorfer, Oberndorfer und Mammut. W. l. Z. 1906, S. 252. Jahresbericht d. Wohankaſchen Station Abt. Futterr.

Urmény Nyitra — Ivánka. Auf Guſtav Szandtnerſcher Pachtung von A. Schuhmacher aus Oberndorfer gelber die Urménver R. gezüchtet. Waſſerärmer als Oberndorfer, ſpitzkugelförmig (nicht kugelig).

Tannenkrug bei Leopoldshöhe (Lippe), Cronemeyer. Aus Eckendorfer gezüchtet.

Stieghorſt, Beckmann. Eckendorfer Richtung, Ausgang einer Baſtardierung: Eckend. mit Flaſchenrunkel. Jahrb. d. D. L.-G. 1906, S. 213.

Reading, Sutton, Golden Tankard, Prizewinner, Mammoth long red.

Vermehrung und Pfropfung. Bei Zuckerrübenzüchtung ſind beide Verfahren verſucht worden. (Die Vermehrung wurde bei Zuckerrüben 1890 von Nowoczek eingeführt und der Vorgang der Erzeugung von Rüben aus Stecklingen von ihm Aſexualverfahren genannt). Briem und Knauer beſchäftigten ſich mit der Ausbildung des Ver-

[1]) Deutſche Zuckerinduſtrie 1891, S. 573, 881, 1058 und 1575.

fahrens[1]), das an einigen Zuchtstätten angewendet worden ist. Die Stecklinge sind Knospen, die nach Nowoczek mit etwas Fleisch des Rübenkopfes, nach Briem ohne solches (Abb. 17) verwendet werden. Zweck der Anwendung der Vermehrung bei der Züchtuug der Rübe ist Erzielung möglichst vieler Individuen aus einem hervorragend guten Individuum.

Bei Futterrübe kann natürlich, so wie bei der Zuckerrübe, auch an eine Verwendung der Vermehrung bei der Veredlungszüchtung gedacht werden, sowie überall dort, wo es sich, wie bei dieser, darum handeln kann, aus einem hervorragenden Individuum ohne Störungen durch Geschlechtsakte neue Individuen zu erhalten.

Bei Futterrübe hat die Vermehrung in letzter Zeit bei praktischer Züchtung an einem Ort Anwendung gefunden. Pitsch konnte bei Auslese nach Bastardierung bei freiem Abblühen keine reine Form erhalten und versuchte eine solche durch Vermehrung zu erzielen[2]). Dabei muß natürlich später wieder Befruchtung angewendet werden, aber es liegt dann eine größere Zahl Individuen mit gleicher Vererbungstendenz vor, so daß die Aussicht, eine Anzahl Individuen gleicher Form auch in der nächsten Generation zu erhalten, größer ist.

Die Vermehrung läßt sich am besten im Warmbeet mit Trieben vornehmen, welche durch leichtes Antreiben der Mutterrübe im Warmbeet oder Glashaus erhalten wurden (Abb. 17 und 18). Die Triebe werden zu Stecklingen erst dann verwendet, wenn sie etwa 10—12 cm lang sind. Man schneidet sie halb durch und den folgenden Tag dann vollständig ab, worauf man sie steckt. Die Stecklinge geben zumeist erst im zweiten Jahre Samen, und nur sehr zeitig genommene Triebe geben auch Stecklinge, die im ersten Jahre Samenstengel treiben. Daß auch Blätter und selbst die Samenstengel als Stecklinge verwendet werden können, hat Briem gezeigt.

Die Pfropfung kann bei Züchtung zu gleichem Zwecke wie die Vermehrung durch Stecklinge ausgeführt werden. Es erscheint aber naheliegender und einfacher, die Triebe hervorragend guter Pflanzen als Stecklinge zu behandeln und gleich in Erde zu bringen, als sie auf andere Rüben zu pfropfen und diese für die Ernährung der nun zu

[1]) Briem, Z. d. V. f. Rübenz. 1891, S. 361; 1892, S. 454; 1893, S. 29 und 444. — Knauer, Rübenbau, Berlin 1894, 7. Auflage. — Deutsche Zuckerindustrie 1892, S. 341; 1893, S. 61, 422 und 873.

[2]) D. L. Pr. 1903, S. 415.

Edelreisern gewordenen Triebe sorgen zu lassen. Der Vorzug des Pfropfens, daß dabei, wenn dasselbe zeitig vorgenommen wird, schon im selben Jahre Samen erhalten wird, kann auch bei der Vermehrung erzielt werden.

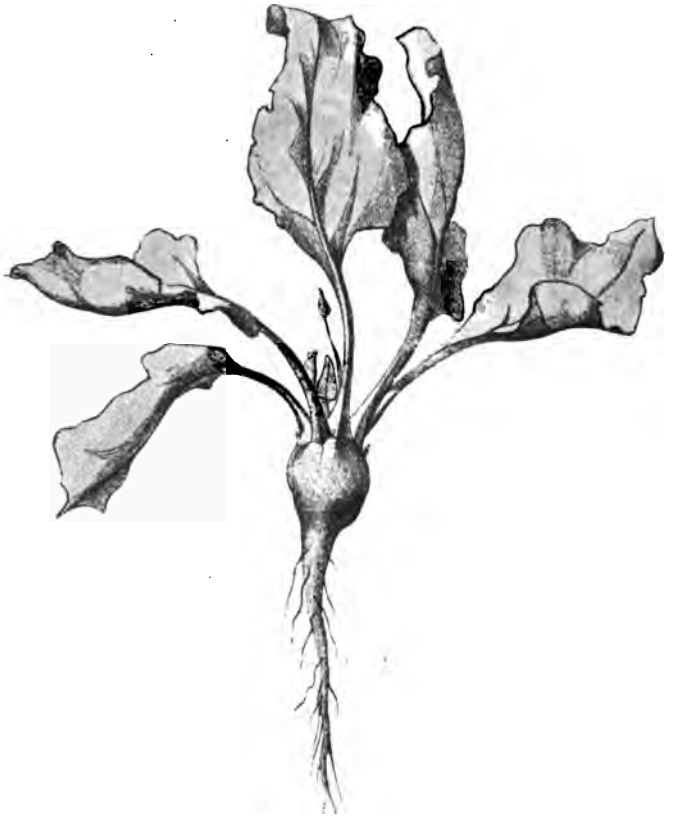


Abb. 18. Beta vulgaris.
Steckling, der sich bewurzelt hat und bereits aus dem Warmbeeverpflanzt werden kann.

Es kann bei Pfropfung aber noch der Zweck verfolgt werden, Pfropfbastarde zu erhalten. Direkte Pfropfwirkung hätte nicht jenen praktischen Wert, welchen indirekte Wirkung haben würde, die sich bei den Pflanzen äußern müßte, die aus Samen von Pfropfreisern erwachsen.

Liebscher pfropfte Klein-Wanzlebener Zuckerrübe auf rote Salatrübe und umgekehrt und konnte weder einen direkten Einfluß noch einen solchen in den Pflanzen, welche aus Samen des Pfropfreises entstanden waren, feststellen. Die Zuckerrübe als Unterlage ergab beim Anwachsen schlechtere Resultate als die Salatrübe [1]). Steglich hat 1901 gelbe Eckendorfer, rote Leutewitzer und Zuckerrübe wechselseitig gepfropft und alle Triebe außer jenen an der Verwachsungsstelle entfernt [2]). Eine direkte Pfropfwirkung erhielt er ebensowenig wie Liebscher und wie ich bei Propfung von Eckendorfer auf Oberndorfer (Abb. 19). Dagegen gelang es Edler, bei der gleichen Verbindung, die Liebscher ausgeführt hatte, eine deutliche indirekte Wirkung zu erzielen [3]). Die Samen des gepfropften Zuckerrübenreises brachten in der ersten Generation 28,1 % rötliche und 0,6 % rote Rüben, die Samen des gepfropften Salatrübenreises 0,3 % orangegelbe Rüben [4]).

Abb. 19. Beta vulgaris.
Pfropfung der Eckendorfer Rübe auf Oberndorfer Rübe.

Beeinflussungen zwischen Reis und Unterlage finden sich auch bei Rübenpfropfungen, aber die Bildung wirklicher Pfropfbastarde ist jedenfalls auch bei Rübe selten; das Erscheinen indirekter

[1]) Blätter f. Zuckerrübenbau 1894, S. 389.
[2]) Ber. Versuchsst. Dresden 1901, S. 6.
[3]) Fühl. l. Z. 1908, S. 170.
[4]) Ö.-U. Z. f. Zuckerind. u. L. 1892, S. 729 u. 903

Pfropfwirkung ist in einem Falle nachgewiesen. Bastarde lassen sich auf geschlechtlichem Wege einfacher und rascher erzielen. Es liegt demnach bei der Erzielung neuer Formen durch Vereinigung vorhandener keine Nötigung vor, sich der Pfropfung zu bedienen.

Briem hat sich auch um die Ausbildung des Verfahrens der Rübenpfropfung (das er bei Zuckerrübe 1892 einführte) Verdienste erworben[8]). Die Pfropfung wird am sichersten im Glashaus oder Warmbeet vorgenommen. Das Anwachsen findet bei Keilpfropfung leicht statt, und zeigt Abb. 19 das Bild einer Pfropfung im Herbst, welche Pfropfung im Frühjahr desselben Jahres vorgenommen wurde, indem auf Oberndorfer Rübe ein Trieb von Eckendorfer Futterrübe als Reis gepfropft worden war. Bei den Versuchen in Hohenheim gelang das Pfropfen in den Spalt mit jungen, 10—12 cm langen Trieben in etwa 3 cm lange Triebe der Unterlage weit besser als das Pfropfen von Stücken des Kopfes einer eben austreibenden Rübe in entsprechende Schnittöffnungen einer anderen eben austreibenden Rübe.

Auslese spontaner Variationen. Zu vermuten ist es, daß die verschieden gefärbten Rübenformen als spontane Variationen entstanden sind; genaue Angaben über das erste Auftauchen einer derartigen Variation und das Verhalten ihrer bei Ausschluß von Fremdbestäubung erhaltenen Nachkommen liegen bei Futterrüben nicht vor. In Eckendorf wurde das spontane Auftauchen weißer Rüben mehrfach beobachtet. In reinen Züchtungssorten trifft man öfters deutliche Abweichungen vom Typus im Wurzel- (S. 104) und im Blattbau, welche Gegenstand einer Auslese sein können, gleichgültig, ob es sich dabei um spontane Variationen oder um nicht reine Formenkreise handelt. Über Isolierung einzelner Individuen siehe S. 62.

Als Mißbildung kann die praktisch bedeutungslose Weißblätterigkeit betrachtet werden, welche bei Zuckerrüben oft beobachtet wurde und auch bei Futterrüben zu finden ist. Versuche über die Vererbbarkeit der Erscheinung sind nicht gemacht worden. Die häufigste Mißbildung, die Verbänderung ist eine für Samenproduktion unerwünschte Erscheinung, die nach Gutzeit durch überreiche Zufuhr von Nährstoffen oder Feuchtigkeit verursacht wird, die zu einer Zeit erfolgt, zu welcher die Knospenanlagen noch nicht oder nicht mehr im Wachstum sind[1]). Einige weitere gelegentlich auftretende Mißbildungen (Fehlen einiger Perigonzipfel, größere Zahl von Fruchtknoten in einer Blüte) sind bedeutungslos.

Bastardierung. Die große Zahl von Blüten einer Achse macht es notwendig, daß sehr viele beseitigt werden. Man kann aber, da der

[1]) Naturw. Z. f. L. u. F. 1907, S. 75.

Blütenstand sehr groß ist, wenn man an verschiedenen Stellen je ein oder zwei derselben stehen läßt, immerhin pro Pflanze eine größere Zahl Blüten mit zeitlich verschiedener Entwicklung erhalten, die nacheinander zur Bastardierung herangezogen werden. In einem Knäuel beläßt man immer nur eine Blüte zur Befruchtung. Vor dem Eintritt des Aufblühens wird der Ast mit einer Pergamentdüte bedeckt, welche einige Tage nach der Öffnung der letzten, zur Bestäubung bestimmten Blüte dieses Astes entfernt wird. Die im Aufblühen einander folgenden Blüten werden einzeln entweder am Abend vor dem Aufblühen oder knapp vor dem Aufblühen und dann vor 7 Uhr morgens kastriert. Pollen kann durch Erschütterung von Blütenästen in großen Mengen gewonnen werden und wird einen Tag nach dem Öffnen einer Blüte auf die Narbe derselben gebracht. Sind andere Sorten in der Nähe, so ist es sicherer, auch den Blütenstand der Rübe, die als männliche dient, einzuhüllen. Die einzelnen Individuen werden in der ersten Generation und den folgenden, in welchen Auslese stattfindet, isoliert, und es wird eine solche Isolierung unbedingt notwendig sein, wenn man zu fixierten Formen gelangen will. Die Versuche von Pitsch lassen dies gleichfalls erkennen und Cronemeyer-Tannenkrug hat bei seiner Bastardierung auch bisher keine gefestigten Formen erzielen können.

Über das Verhalten einzelner Eigenschaften lassen die bisherigen Versuche[1]) folgende Angaben zu.

Die erste Generation ist in manchen Fällen vielförmig und zeigt Mittelbildungen wie auch reine Ausbildung der einzelnen Eigenschaften der Eltern (v. Tschermak, Steglich, Fruwirth). In der zweiten Generation tritt Spaltung ein, bei welcher oft erst Dominanz einer der Eigenschaften des Paares zu erkennen ist (Steglich, v. Tschermak, Fruwirth); es tauchen aber auch oft scheinbar neue Eigenschaften auf (Rimpau, Fruwirth). Als Dominant zeigte sich bei Bastardierung von Futterrübensorten untereinander: Birnform gegenüber Olivenform (Steglich), Kugelform gegenüber Walzenform (Fruwirth), rote Hautfarbe gegen gelbe (Steglich), Blattarmut gegen Blattreichtum (Steglich). Bei Bastardierung von Futterrüben mit Zucker- (v. Tschermak, Briem) oder roten Rüben (Fru-

[1]) L. Jahrb. 1891, S. 370, und D. l. Pr. 1885, Nr. 103. — v. Tschermak, Band IV. — Steglich, Bericht Versuchsst. f. Pflanzenkultur, Dresden 1901, S. 9; 1903 S. 8. — Fruwirth, Naturw. Zeitschr. f. Land- u. Forstw. 1908. Erscheinend.

wirth, v. Tschermak) dominierte Färbung von Haut und Fleisch gegenüber Farblosigkeit, Rotfärbung der Blätter gegenüber Fehlen derselben[1]).

Bei der Beurteilung der Unsicherheit in den Angaben über das Verhalten nach Bastardierungen von Futterrüben ist in Betracht zu ziehen, daß die Formen auch bei isoliert gebauten Originalsaaten nicht

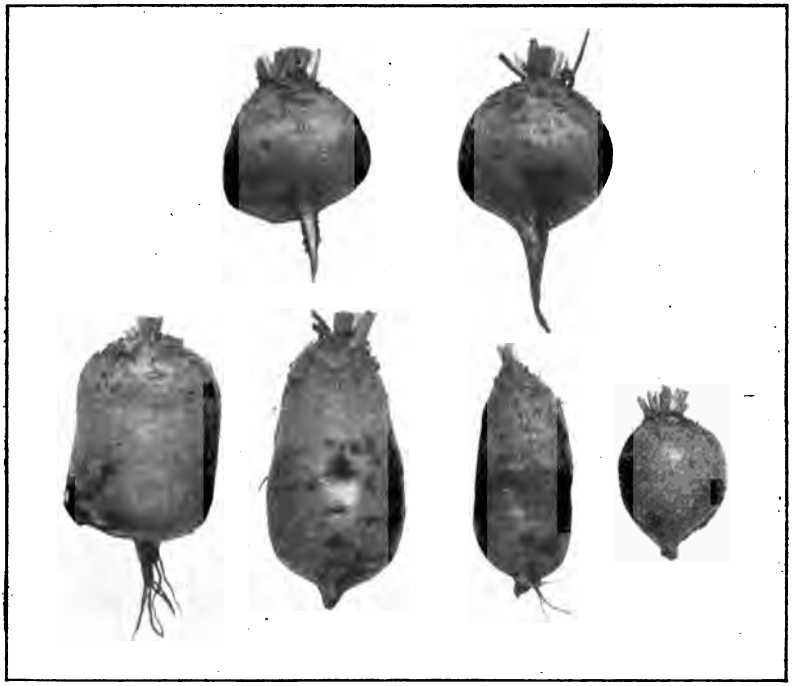


Abb. 20. Variationen in Form des Rübenkörpers in Originalsaaten.
Oben: Obernborfer R., links abgeplattete Kugel, rechts Kugel gegen Birne.
Unten: Eckendorfer R., von links nach rechts: Walze, lange unregelmäßig dicke, lange unregelmäßig schmale, birnförmige.

— auch nicht bei einheitlichen Wachstumsbedingungen — strenge Einheitlichkeit in der Form des Rübenkörpers zeigen[2]) (Abb. 20) und Farbvarianten auch in alten Zuchten gelegentlich spontan auftauchen[3]).

[1]) Bei Zucker. scheint nach Briem Mittelbildung einzutreten. Ö.-U Z. f. Zucker. u. L.

[2]) Wohltmann, Bl. f. Zuckerr. 1905, Nr. 1. — Kraus, Naturw. Z. f. L. u. F. 1. Jahrg.

[3]) Fruwirth, Naturw. Z. f. L. u. F. 1908, Heft 9.

Die Abbildung 21 führt die beiden Eltern und die Varianten in der Form des Rübenkörpers von einer eigenen Bastardierung von Oberndorfer mit Eckendorfer vor. In der zweiten Generation trat — nach Befruchtung je innerhalb einer

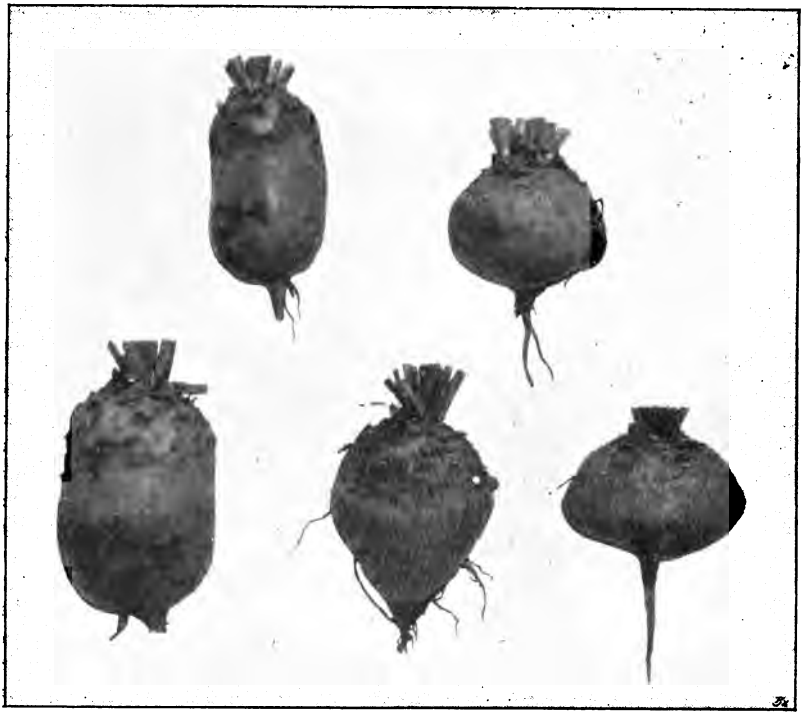


Abb. 21. Bastardierung Oberndorfer × Eckendorfer Rübe.
Oben: Eltern, links Eckendorfer ♀, rechts Oberndorfer ♂.
Unten: Varianten der zweiten Generation, links Walzenform, Mitte Birn-(Leutewitzer-)form, rechts Oberndorfer Form.

Pflanze — als scheinbar neu die Birnform, die weiße und die rotorange Farbe auf. Auslese – nach Form und Farbe brachte nach Befruchtung je innerhalb einer Pflanze — in der dritten Generation stärkere Vertretung der Farbe der Auslese bei den neu aufgetauchten Farben keine stärkere Vertretung der ausgelesenen Form[1]).

[1]) Frwirth, Naturw. Z. f. L. u. F. 1908, Heft 9.

Kohlrübe (Wruke, Steckrübe, Rutabaga, Swede), Brassica Napus esculenta *L.*

Blühverhältnisse. Die Bestäubungsverhältnisse sind jene des Rapses, und verhält sich die Pflanze auch beim Aufblühen und bei der Ausbildung der Früchte so wie dieser.

Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung. Die Verhältnisse bezüglich künstlicher Fremd- und Selbstbestäubung wurden nicht alle gesondert untersucht, da anzunehmen ist, daß sie so wie bei Raps liegen. Eingeschlossene und frei abgeblühte Pflanzen verhalten sich zueinander so wie solche bei Raps, nebeneinander frei abblühende Sorten bastardieren, der Ansatz einzeln eingeschlossener Pflanzen ist ein befriedigender.

Korrelationen. (Zwischen verschiedenen Formen.)

Aus den Angaben, welche Gisevius über seinen Sortenanbauversuch macht, ergibt sich, daß die Zahlen für Wurzelrohertrag und Trockensubstanzertrag je für 1 ha parallel gehen [1]). Stellt man die Zahlen, welche Laarsen von seinen Versuchen gibt, für jene Sorten, welche 14 Jahre hindurch gebaut wurden, zusammen, so ergibt sich die gleiche Beziehung genügend deutlich. Ebenso bei den Anbauversuchen Remys [2]), weniger deutlich aus jenen von Kraus und Kießling [3]), deutlicher aus jenen von Bachmann [4]). Die Beziehung: hohe Wurzelerträge vom Hektar, niederer prozentischer Gehalt an Trockensubstanz, welche man nach Analogieschlüssen erwartet, ergibt sich aus den umfangreichen Versuchen Remys, aus den langjährigen Laarsens, weniger deutlich aus jenen von Kraus und Kießling [3]), deutlicher aus jenen von Bachmann [4]), dagegen nicht aus dem einjährigen Versuche mit drei Sorten, welchen Gisevius durchführte. Eine sichere Beziehung zwischen Rübenertrag und Krautertrag ist nicht zu erkennen, eher verhalten sie sich entgegengesetzt zueinander.

Überwiegend tritt aus den Versuchsergebnissen die Beziehung: hohe Wurzelerträge, hohe Trockensubstanzerträge, niedere Zahlen für Gehalt an Trockensubstanz hervor.

(Innerhalb einzelner Formen.)

Aus den von König (S. 663, Band I, 3. Auflage) mitgeteilten Untersuchungen Andersons folgt, daß mit höherem spezifischen Gewicht ein geringerer Wassergehalt, ein höherer Gehalt an stickstoffhaltigen Bestandteilen und ein geringerer Gehalt an

[1]) Zweiter Bericht Sortenanbauversuche.
[2]) D. l. Pr. 1903, S. 100.
[3]) Ber. d. Kgl. b. Saat. 1904, 1905.
[4]) Mitt. d. D. L. G. 1908, S. 101.

Rohfaser vereint ist. Die daselbst angeführten weiteren Untersuchungen Völkers (S. 666, 2. Band) geben bezüglich Wasser, Trockensubstanz, stickstofffreier Extraktivstoffe und Rohfaser ein gleiches Verhalten, bezüglich der stickstoffhaltigen Bestandteile aber das entgegengesetzte an. Die am gleichen Orte (S. 664, Band I) mitgeteilten Untersuchungen Hellriegels zeigen einen Zusammenhang: höheres absolutes Gewicht, geringerer Trockensubstanzgehalt, geringerer Gehalt an stickstofffreier Substanz. Die erstere Beziehung wurde auch von Buhlert festgestellt [1]), für leicht aufnehmbare stickstofffreie Stoffe bei den eigenen Untersuchungen. Gelegentlich der noch zu erwähnenden Untersuchung der Herren Dr. Zielstorff und Dr. Beger wurde von mir auch versucht, von Rübe zu Rübe Beziehungen zwischen absolutem und spezifischem Gewicht und dem bei diesen Untersuchungen festgestellten Gehalt an Trockensubstanz und an bei der Fütterung wertvollen Stoffen festzustellen. Dabei wurde gefunden, daß Trockensubstanzgehalt und Gehalt an leicht aufnehmbaren stickstofffreien Extraktivstoffen gleichsinnig steigen. Das absolute Gewicht zeigt zu diesem Steigen ein deutlicher angedeutetes Fallen, was mit den Befunden Hellriegels übereinstimmt. Dagegen zeigen die Zahlen für absolutes Gewicht, spezifisches Gewicht der ganzen Rübe und eines Stückes das sonst mehrfach beobachtete, gleichsinnige Steigen mit jenen für leicht aufnehmbare stickstofffreie Extraktivstoffe und Trockensubstanz keineswegs von Rübe zu Rübe und auch bei Gruppenbildung nicht deutlich. Bei einer anderen eigenen Untersuchung, die mit einer gewöhnlich im Garten gebauten Kohlrübenform vorgenommen worden war, zeigten sich die Beziehungen: Steigen des absoluten Gewichtes, Fallen des spezifischen Gewichtes eines Stückes, wenn man von der untersten Zahl absieht, eher angedeutet; eine Beziehung zwischen absolutem Gewicht und spezifischem Gewicht der ganzen Rübe und spezifischem Gewicht des Saftes findet sich auch bei dieser Untersuchung nicht.

Nr.	Absolutes Gewicht	Spezifisches Gewicht der ganzen Rübe	Spezifisches Gewicht des Saftes	Spezifisches Gewicht eines Stückes
9	296,23	0,997	1,023	1,0145
7	342,52	0,998	1,0308	1,0095
8	372,05	1,011	1,0375	1,0255
6	394,35	1,003	1,0416	1,0225
5	422,9	1,021	1,0248	1,022
1	590,38	1,008	1,0251	1,011
4	602,1	0,990	1,016	0,995
2	631,27	0,96	1,013	0,97
3	756,80	1,007	1,0247	1,0175

Als sichere Beziehung wird man jene zwischen hohem absoluten Gewicht einerseits und niederem Gehalt an stickstofffreier Substanz und an leicht aufnehmbaren stickstofffreien Extraktivstoffen anderseits, weiterhin

[1]) Fühl. l. Z. 1906, S. 497.

aus den eigenen Untersuchungen jene zwischen Gehalt an Trockensubstanz und Gehalt an leicht aufnehmbaren stickstofffreien Extraktivstoffen ansehen können, welch letztere sich im gleichsinnigen Steigen ausdrückt und auch aus den Angaben Andersons, Völkers und Hellriegels für stickstofffreie Extraktivstoffe überhaupt hervorgeht. Beide Beziehungen können wenigstens häufig von Rübe zu Rübe fortschreitend verfolgt werden, aber wie fast alle Korrelationen auch nicht ausnahmslos. Weniger deutlich tritt die Beziehung: hohes spezifisches Gewicht, hoher Gehalt an Trockensubstanz und leicht aufnehmbaren stickstofffreien Extraktivstoffen in Erscheinung, die keineswegs von Rübe zu Rübe verfolgt werden kann und der von Anderson und Völker gefundenen zwischen spezifischem Gewicht, Trockensubstanz und Gehalt an stickstofffreien Bestandteilen nahe steht.

Durchführung der Züchtung. Veredlungsauslesezüchtung. Zuchtstätten und Zuchtrichtungen. Auf Eckendorf werden auch zwei Kohlrübensorten: Hoffmanns gelbe, welche auch als Speiserübe verwendet wird, und weiße Schildesche, weitergezüchtet, auf Criewen wird pommersche Kannenwruke und gelbe Criewener gezüchtet. Eine andere Auslese als die nach Form findet, außer in Dänemark, soweit mir bekannt, nur in England statt. Daselbst hat das Samenhaus Carter seit einigen Jahren ein Auslesevefahren für Futterrüben, Kohlrüben, Wasserrüben, Kohlrabi (Oberrübe) und Möhren eingeführt, das dem an einigen Orten in Deutschland bei Futterrübe durchgeführten nahe steht.

Es wird dabei auch von der sonst neben Form und Farbe allgemein einzigen Berücksichtigung der Masse abgegangen und bei den nach Körpergewicht ausgelesenen Individuen weiter auch der Gehalt (Rohrzucker und verwandte Stoffe: saccharose and the allied compounds) berücksichtigt. Die Prüfung auf Gehalt erfolgt bei Carter durch Feststellung des spezifischen Gewichtes des Rübenkörpers und des spezifischen Gewichtes des Saftes. Daran schließt sich die Bestimmung des Gehaltes an Rohrzucker und verwandten Stoffen an [1]). Auch von Suttons-Reading wird Auslesezüchtung bei Kohlrüben betrieben.

Züchtung auf höheres spezifisches Gewicht allein findet sich bei Kohlrübe in England auch schon früher angewendet. Lord Tweeddale

[1]) James Carter and Comp., A new method in the selection of root crops for seed, 1901. Eigener Verlag.

züchtete eine rotköpfige Kohlrübe durch Auslese spezifisch schwerster Individuen weiter. Heute wird diese Art der Auslese bei Individualauslese in Dänemark ausgeführt, und zwar wird das spezifische Gewicht der ganzen Rübe zugrunde gelegt.

Soll bei Kohlrüben bei der Auslese der Gehalt berücksichtigt werden, so wird auch wieder die Frage auftauchen, welche Stoffe in erster Linie berücksichtigt werden sollen, und in welcher Weise dieselben in der Rübe verteilt sind. In erster Linie wird der Trockensubstanzgehalt als Auslesemoment wertvoll sein, der sich entweder direkt bestimmen läßt, oder auf den man durch Ermittlung des spezifischen Gewichtes schließen kann.

Unter den einzelnen Gruppen von Stoffen in der Trockensubstanz wird jene der stickstofffreien Extraktivstoffe am meisten Beachtung verdienen, da diese, ähnlich wie bei der Runkelrübe, den größten Anteil ausmachen, wie die Mittelzahlen zeigen, die König (4. Auflage, S. 770) gibt: Wasser 88, stickstoffhaltige Stoffe 1,39, Fett 0,18, stickstofffreie Extraktivstoffe 7,37, Rohfaser 1,44, Asche 0,74 %. Unter den stickstofffreien Bestandteilen tritt Zucker stark hervor, daneben findet sich Gummi in größerer Menge (2,218 % Zucker, 1,729 % Gummi, König, 3. Auflage). Der Zucker ist aber nicht nur Rohrzucker, sondern auch — und nach den Untersuchungen von Werenskiold selbst überwiegend — Traubenzucker (0,59—3,49 Rohrzucker und 9,09—13,04 Traubenzucker, je in der Trockensubstanz; nach König, 4. Auflage).

Die Bestimmung des Rohrzuckers würde demnach gar keinen Anhaltspunkt geben, die Bestimmung des Traubenzuckers etwas mehr, endlich würde auch die Ermittlung aller stickstofffreien Extraktivstoffe möglich sein. Die Bestimmung von Rohr- und Traubenzucker zusammen erfordert größere Mengen an Substanz und ist etwas zeitraubender [1]). Die Bestimmung der stickstofffreien Extraktivstoffe, die als Differenzbestimmung vorgenommen wird, ist auch zeitraubender und gibt auch den Gehalt an Stoffen an, deren Wert für die Fütterung ein untergeordneter ist. Will man diese Bestimmungen nicht vornehmen, so kann endlich noch eine andere in Frage kommen, welche den Wert der Kohlrübe für Fütterungszwecke wohl recht gut erkennen läßt und keine großen Mengen braucht: die Bestimmung der leicht aufnehmbaren stickstofffreien Bestandteile. Die geringe Bedeutung der stickstoffhaltigen Bestandteile

[1]) Frühling, Anleitung zur Untersuchung d. für d. Zuckerindustrie in Betracht kommenden Rohstoffe, 6. Auflage, Braunschweig, S. 116.

in Wurzelfrüchten ist durch das betreffs der Futterrübe Gesagte gekennzeichnet.

Bau des Rübenkörpers und Verteilung von Trockensubstanz und leicht aufnehmbaren stickstofffreien Stoffen in demselben. Die Kohlrübe zeigt äußerlich Kopf, Hals (beides Stammgebilde) und Wurzel, und es sind diese Teile in gleicher Weise wie bei der Runkelrübe durch die dort angegebenen Merkmale äußerlich kenntlich. Die Gesamtgestalt vieler Formen von Kohlrüben weicht aber von jener der Runkelrübe oft wesentlich ab. Wie bei der Runkelrübe können alle drei Teile sich an der Bildung des Rübenkörpers beteiligen; meist entfällt bei der Kohlrübe die Hauptmasse des Rübenkörpers auf die Wurzel, und fast immer ist, verschieden von der Runkelrübe, der Kopf in seinem oberen Teil zu einem längeren, mäßig verdickten Stengelgebilde ausgezogen. Auf den Hals entfällt eine — im Vergleich mit den Verhältnissen bei der Runkelrübe — erheblichere Menge und noch erheblichere Längenausdehnung. Der untere Teil des Kopfes geht allmählich in den Hals über, und die bei vielen Sorten von jener der Wurzel abweichende Färbung des Kopfes findet sich auch noch auf einem Teil des Halses. Die Wurzel zeigt die Färbung des unteren Teiles des Halses und trägt in zwei Längszonen die Nebenwurzeln.

Der feinere anatomische Bau läßt sich mit freiem Auge nicht erkennen, Längs- und Querschnitte zeigen aber immerhin auch dem unbewaffneten Auge Besonderheiten des Aufbaues des Rübenkörpers. Auf Längsschnitten (Abb. 22) ist im Kopf innen eine sehr breite, hellere Markzone zu erkennen, die nach unten zu schmäler wird, sich als schmale Zone in den Hals fortsetzt und daselbst im unteren Teil undeutlich wird. In Kopf, Hals und Wurzel ist in Längsschnitten deutlich die Trennung in Holzkörper (im Kopf und Hals in Holz- und Markkörper) und Rinde zu erkennen. Die deutlich mit freiem Auge sichtbare, der Oberfläche nahe verlaufende, dunkle Trennungslinie gibt den Verlauf der Kambialzone an. Auf Querschnitten (Abb. 23 u. 24) ist im Kopf und im oberen Teil des Halses das Mark zu erkennen und in Kopf, Hals und Wurzel wieder, durch eine dunkle Linie angedeutet, die Kambialzone. Einzelne größere durchschnittene Gefäße sind im Holzteil auch mit freiem Auge erkennbar, und läßt sich selbst, besonders wenn der Schnitt etwas abgewelkt ist, die radiale Anordnung derselben und die außen eintretende Zunahme der Zahl der Radien beobachten. Deutlich erkennt man, daß die Verdickung des Rübenkörpers der starken

Verdickung des Holzes resp. des Holzes und Markes zu verdanken ist, denn die kambiale Zone, welche den Holzkörper nach außen hin abgrenzt, verläuft, wie erwähnt, nahe der Korkhaut.

Bei Hoffmanns grünköpfiger Riesenkohlrübe betrug im Halsteil auf einem Querschnitt die ganze Dicke des Holzkörpers mit dem Mark 12 cm, die Dicke des außerhalb des Kambialringes gelegenen Teiles (auf beiden Enden eines Halbmessers gemessen) 6—6,25 mm. — In der Längsmitte des Wurzelteiles betrug auf einem Querschnitt die Breite des Holzkörpers 14 cm, jene des Teiles außerhalb des Kambiums 7—7,5 mm. Bei Eckendorfer Kohlrübe (Zucht von Hoffmanns gelber) zeigten sich im Halsteil die Abmessungen 8,5 cm und 4,9—5,2 mm, in der Längsmitte des Wurzelteiles solche von 6,5 cm und 4,8—5,3 mm. Im Wurzelteil ist die Rinde im unteren Teil dünner; im oberen Teil, sowie in Hals und Kopf wechselt die Dicke an verschiedenen Stellen.

Die Details des anatomischen Aufbaues, mit dessen Studium sich Nägeli, Weiß, sowie Lund und Kjaerskou [1]) beschäftigten, sind, wie bereits gesagt, nur mit dem Mikroskop zu erkennen, gewisse Besonderheiten nur bei Verfolgung des Aufbaues von der Jugend ab zu verstehen. Lund und Kjaerskou ver-

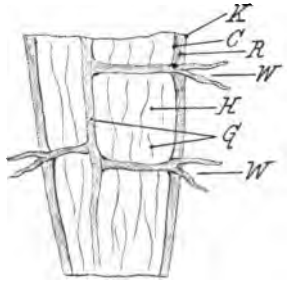


Abb. 22.
Brassica Napus esculenta.
Schematischer Längsschnitt durch ein Stück des Wurzelteiles. C = Kambiale Zone, G = Gefäße, H = Holzteil, K = Korkhaut, R = Rindenteil, W = Seitenwurzeln.

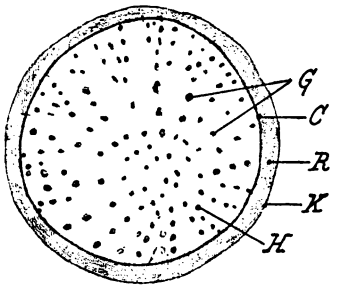


Abb. 23.
Brassica Napus esculenta.
Schematischer Querschnitt durch den Halsteil.

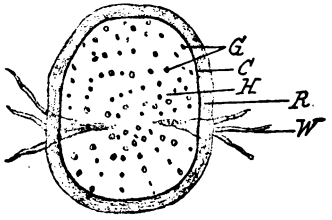


Abb. 24.
Brassica Napus esculenta.
Schematischer Querschnitt durch den Wurzelteil.

[1]) Über di Aenatomie der Kohlrübe: Nägeli, Beiträge zur wiss. Botanik, 1858, Leipzig, I S. 25; de Bary, Vergleichende Anatomie, 1877, S. 531; Weiß, Anatomie und Physiologie fleischig verdickter Wurzeln, Flora, 1880, S. 97; Lund und Kjaerskou, Botanisk Tidskrift, 1885 (Referat Bot. C., 1886, S. 326).

in Wurzelfrüchten ist durch das betreffs der Futterrübe Gesagte gekennzeichnet.

Bau des Rübenkörpers und Verteilung von Trockensubstanz und leicht aufnehmbaren stickstofffreien Stoffen in demselben. Die Kohlrübe zeigt äußerlich Kopf, Hals (beides Stammgebilde) und Wurzel, und es sind diese Teile in gleicher Weise wie bei der Runkelrübe durch die dort angegebenen Merkmale äußerlich kenntlich. Die Gesamtgestalt vieler Formen von Kohlrüben weicht aber von jener der Runkelrübe oft wesentlich ab. Wie bei der Runkelrübe können alle drei Teile sich an der Bildung des Rübenkörpers beteiligen; meist entfällt bei der Kohlrübe die Hauptmasse des Rübenkörpers auf die Wurzel, und fast immer ist, verschieden von der Runkelrübe, der Kopf in seinem oberen Teil zu einem längeren, mäßig verdickten Stengelgebilde ausgezogen. Auf den Hals entfällt eine — im Vergleich mit den Verhältnissen bei der Runkelrübe — erheblichere Menge und noch erheblichere Längenausdehnung. Der untere Teil des Kopfes geht allmählich in den Hals über, und die bei vielen Sorten von jener der Wurzel abweichende Färbung des Kopfes findet sich auch noch auf einem Teil des Halses. Die Wurzel zeigt die Färbung des unteren Teiles des Halses und trägt in zwei Längszonen die Nebenwurzeln.

Der feinere anatomische Bau läßt sich mit freiem Auge nicht erkennen, Längs- und Querschnitte zeigen aber immerhin auch dem unbewaffneten Auge Besonderheiten des Aufbaues des Rübenkörpers. Auf Längsschnitten (Abb. 22) ist im Kopf innen eine sehr breite, hellere Markzone zu erkennen, die nach unten zu schmäler wird, sich als schmale Zone in den Hals fortsetzt und daselbst im unteren Teil undeutlich wird. In Kopf, Hals und Wurzel ist in Längsschnitten deutlich die Trennung in Holzkörper (im Kopf und Hals in Holz- und Markkörper) und Rinde zu erkennen. Die deutlich mit freiem Auge sichtbare, der Oberfläche nahe verlaufende, dunkle Trennungslinie gibt den Verlauf der Kambialzone an. Auf Querschnitten (Abb. 23 u. 24) ist im Kopf und im oberen Teil des Halses das Mark zu erkennen und in Kopf, Hals und Wurzel wieder, durch eine dunkle Linie angedeutet, die Kambialzone. Einzelne größere durchschnittene Gefäße sind im Holzteil auch mit freiem Auge erkennbar, und läßt sich selbst, besonders wenn der Schnitt etwas abgewelkt ist, die radiale Anordnung derselben und die außen eintretende Zunahme der Zahl der Radien beobachten. Deutlich erkennt man, daß die Verdickung des Rübenkörpers der starken

Verdickung des Holzes resp. des Holzes und Markes zu verdanken ist, denn die kambiale Zone, welche den Holzkörper nach außen hin abgrenzt, verläuft, wie erwähnt, nahe der Korkhaut.

Bei Hoffmanns grünköpfiger Riesenkohlrübe betrug im Halsteil auf einem Querschnitt die ganze Dicke des Holzkörpers mit dem Mark 12 cm, die Dicke des außerhalb des Kambialringes gelegenen Teiles (auf beiden Enden eines Halbmessers gemessen) 6—6,25 mm. — In der Längsmitte des Wurzelteiles betrug auf einem Querschnitt die Breite des Holzkörpers 14 cm, jene des Teiles außerhalb des Kambiums 7—7,5 mm. Bei Eckendorfer Kohlrübe (Zucht von Hoffmanns gelber) zeigten sich im Halsteil die Abmessungen 8,5 cm und 4,9—5,2 mm, in der Längsmitte des Wurzelteiles solche von 6,5 cm und 4,8—5,3 mm. Im Wurzelteil ist die Rinde im unteren Teil dünner; im oberen Teil, sowie in Hals und Kopf wechselt die Dicke an verschiedenen Stellen.

Die Details des anatomischen Aufbaues, mit dessen Studium sich Nägeli, Weiß, sowie Lund und Kjaerskou [1]) beschäftigten, sind, wie bereits gesagt, nur mit dem Mikroskop zu erkennen, gewisse Besonderheiten nur bei Verfolgung des Aufbaues von der Jugend ab zu verstehen. Lund und Kjaerskou ver-

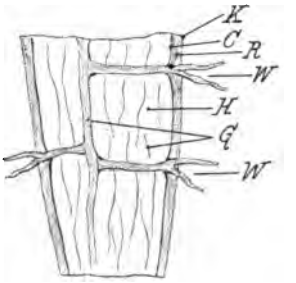


Abb. 22.
Brassica Napus esculenta.
Schematischer Längsschnitt durch ein Stück des Wurzelteiles. C = Kambiale Zone, G = Gefäße, H = Holzteil, K = Korthaut, R = Rindenteil, W = Seitenwurzeln.

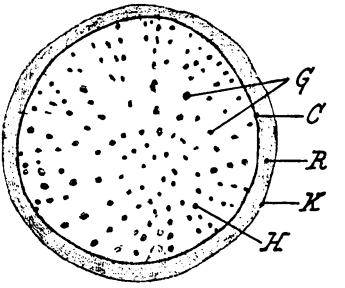


Abb. 23.
Brassica Napus esculenta.
Schematischer Querschnitt durch den Halsteil.

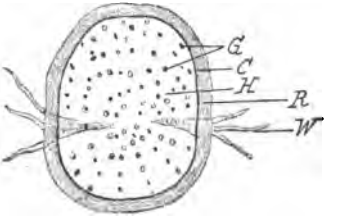


Abb. 24.
Brassica Napus esculenta.
Schematischer Querschnitt durch den Wurzelteil.

[1]) Über di Aenatomie der Kohlrübe: Nägeli, Beiträge zur wiss. Botanik, 1858, Leipzig, I S. 25; de Bary, Vergleichende Anatomie, 1877, S. 531; Weiß, Anatomie und Physiologie fleischig verdickter Wurzeln, Flora, 1880, S. 97; Lund und Kjaerskou, Botanisk Tidskrift, 1885 (Referat Bot. C., 1886, S. 326).

weisen darauf, daß die anatomischen Eigentümlichkeiten, welche das Dickenswachstum bei dem Rübenkörper von Brassica-Arten bewirken, bereits bei der wilden Form Brassica campestris zu erkennen sind, daselbst aber nur die Anlagen angedeutet vorhanden sind, bei Sommerrübsen und Sommerraps etwas mehr, bei Winterrübsen und Winterraps noch mehr. Die Entwicklung hält aber bei Rübsen und Raps inne, bevor es zur Rübenbildung kommt, und nur bei Wasserrüben und Kohlrüben kommt die Bildung interkalarer, konzentrischer Gefäßbündel in Verbindung mit interkalar wachsendem Parenchym deutlich zur Geltung. Im Wurzelteil finden sich im Holz, das gleich dem Bast parenchymatisch entwickelt ist, Gefäße, welche in Radialreihen stehen, die sich gegen das Kambium zu teilen, und welche so angeordnet sind, daß man auch konzentrische Kreise erkennen kann. Der Bast des Wurzelteiles weist nur wenige Gruppen von Bastzellen auf, die gleichfalls in radialen Reihen stehen, von welchen je einige vom Kambium ab gegen die nach außen hin abschließende Korkhaut sich zu einer Reihe vereinen. Markstrahlen laufen radial durch Holz und Bast und sind durch die Verlängerung ihrer Zellen in radialer Richtung, Verkürzung in darauf senkrechter Richtung zu erkennen. Die Gefäße sind kurzgliederig, und die Verdickungen ihrer Wände bilden ein kleinmaschiges Netz. Die Parenchymzellen sind kleiner wie bei der Wasserrübe, größer wie bei der Möhre.

Untersuchungen über die Verteilung der Trockensubstanz und der leicht aufnehmbaren stickstofffreien Stoffe haben die Herren Dr. Zielstorff und Dr. Beger im Laboratorium Prof. Dr. Morgens in Hohenheim auf meine Anregung hin mit dem von mir vorbereiteten Material vorgenommen. Die einzelnen Rüben wurden dabei in Kopf, Hals und Wurzel geteilt und die Wurzel weiter in drei gleich dicke Teile. Im Kopf, im Hals und in dem obersten Teil der Wurzel wurde dann die innerste Partie als zylindrischer Pfropfen von 17 mm Durchmesser für sich ausgestochen und in allen durch Querteilung entstandenen Stücken die Rinde und das innerhalb derselben Gelegene für sich gesammelt, indem Schnitte längs der Kambialzone geführt wurden. Da eine Kohlrübe für genaue Untersuchung zu wenig Masse bot, wurden die einzelnen Teile von drei Kohlrüben vereint zur Untersuchung verwendet. Die sämtlichen Zahlen dieser Untersuchung sind in dem angefügten schematischen Bild (Abb. 25) eingetragen, bei dem die Größenverhältnisse der einzelnen Teile untereinander demjenigen einer der drei untersuchten

Kohlrüben entsprechen, während die Zahlen für das absolute Gewicht und den Gehalt je für den betreffenden Teil der Summe für alle drei

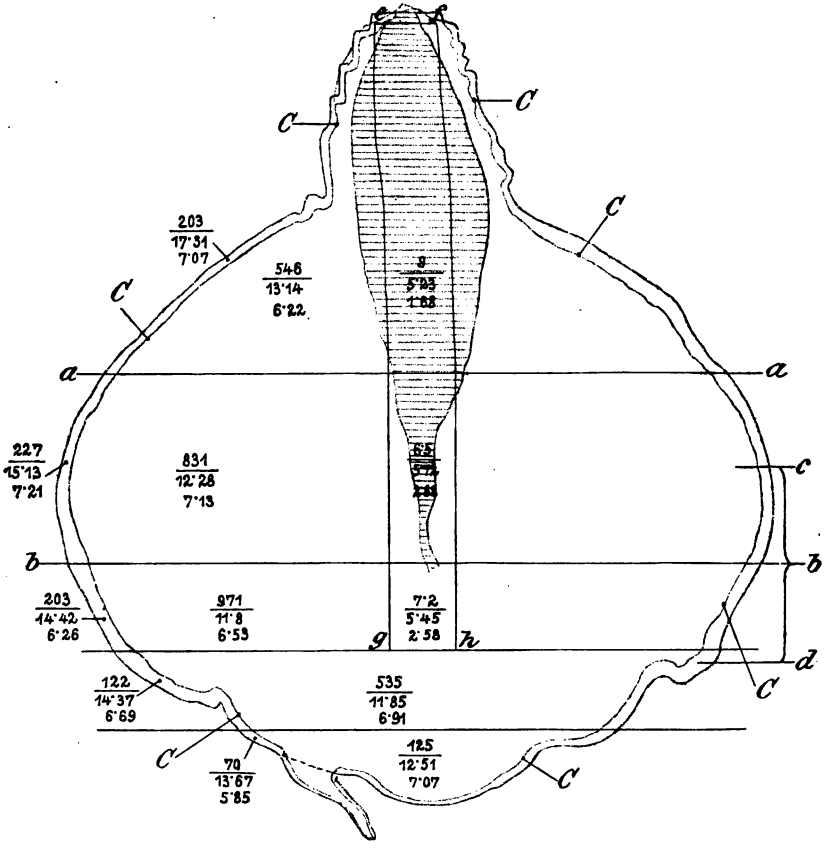


Abb. 25. Brassica Napus rapifera.

Skizze eines Vertikalschnittes (alle Partien in ½ der natürlichen Größe) zur Darstellung der Verteilung der Trockensubstanz und der für die Fütterung wichtigsten stickstofffreien Bestandteile.

Die oberste Zahl jeder Dreiergruppe gibt das absolute Gewicht des betreffenden Teiles in Gramm an, die zweite die prozentische Trockensubstanzmenge, die dritte den Prozentgehalt an für die Fütterung wichtigsten stickstofffreien Bestandteilen. Die Dreiergruppen beziehen sich auf den Teil, in dem sie stehen, oder auf welchen ein Strich hinweist. — aa untere Grenze des Kopfes, bb untere Grenze des Halses, cd Längenausdehnung des Probestückes, efgh Grenze der mittleren ausgestochenen Partie. Schraffierte Partie = Mark. C = Kambialzone.

Rübenkörper entsprechen. Danach ist die Verteilung der Trockensubstanz von außen nach innen derart, daß eine Abnahme in den in dieser Richtung aufeinanderfolgenden Teilen sich findet. Die gleiche Verteilung zeigt sich auch im

allgemeinen bei dem Gehalt an leicht aufnehmbaren Stoffen, doch weisen die beiden untersten Zonen der Wurzel, in welchen eine innere Partie nicht abgetrennt worden ist, abweichende Zahlen auf. In vertikaler Richtung ist der Gehalt an Trockensubstanz in der Weise verteilt, daß der Kopf als daran am reichsten erscheint (wohl wegen starker Verholzung im oberen Teil desselben), dann der Hals am zweitreichsten, und daß bei der Wurzel im Innern der Gehalt in den aufeinanderfolgenden drei Teilen von oben nach unten steigt, in den äußeren Partien von unten nach oben. Abweichend davon zeigt sich der Gehalt an leicht aufnehmbaren Stoffen. An solchen ist in den Innenpartien der Hals am reichsten, dann die Wurzel und dann erst der Kopf, an dessen geringem Gehalt wohl die Ausdehnung der wässerigen Markpartie Schuld trägt. In den Außenpartien ist der Gehalt im Hals am höchsten, dann im Kopf, dann in der Wurzel.

Vorgang bei der Auslese. Die Auslese nach Form, Farbe und eine vorläufige Auslese nach Schwere (untere Grenze festgelegt) erfolgt im Herbst auf dem Felde. Ihr schließt sich dann eine genauere Feststellung der Schwere an und, wenn der Gehalt auch berücksichtigt werden soll, eine der folgend besprochenen Untersuchungen. Meist wird Massenauslese durchgeführt; in Dänemark wird Nebeneinanderführung von Individualauslesen vorgenommen. Nachkommenprüfung wie bei Rübe.

Buhlert hat nach dem von mir vorgeschlagenen Vorgang eine größere Zahl von Untersuchungen vorgenommen und verweist darauf, daß bei Züchtung auf Masse und Gehalt die Voranstellung der Gewichtsprüfung zwar nicht alle tauglichen Rüben finden läßt, aber doch wesentlich an Analysenarbeit spart. Die Prüfung des Gehaltes wurde von ihm durch Feststellung der Trockensubstanz vorgenommen. Zur Festlegung der Grenzen bei der Auslese hält er den Durchschnitt aus 100 jährlich untersuchten Rüben für genügend [1]).

Die Bestimmung der leicht aufnehmbaren stickstofffreien Bestandteile besteht in der Behandlung der Probe der getrockneten und gemahlenen Substanz mit warmer, verdünnter Salzsäure und entspricht der früher bei Kartoffeln zur Stärkebestimmung angewendeten Methode [2]), welche verlassen wurde, weil sie eben mehr als den Stärkegehalt gibt. Bei dieser Behandlung werden von den Bestandteilen der Kohlrübe Maltose, Rohrzucker, Dextrin, Stärke, Raffinose, Fruchtzucker, Pektinstoffe, wohl auch ein Teil des Gummis und

[1]) Fühl. l. Z. 1906, S. 497.

[2]) Maercker, Spiritusfabrikation, VI.. Auflage, 1894, S. 88.

der Pentosen in Dextrose verwandelt und neben der schon ursprünglich in der Substanz enthaltenen Dextrose gewonnen. Man kann nun annehmen, daß von den stickstofffreien Bestandteilen im wesentlichen diese Stoffe auch bei der Lösung durch die Magensäfte bei der Fütterung in Frage kommen, diese Stoffe demnach für die Fütterung -- von den stickstoffhaltigen abgesehen — die wertvollsten sind. Mengen von 3 g, lufttrocken, genügen für die Bestimmung, und können dieselben Mengen auch zur Trockensubstanzbestimmung benutzt werden.

Die direkte Ermittlung der Trockensubstanz gibt auch noch einen sehr guten Anhaltspunkt für die Bewertung der Rüben, wenn bei derselben auch natürlich Mineralstoffgehalt und Rohfasergehalt sowie Gehalt an stickstoffhaltigen Stoffen mitbestimmt wird. Höherer Gehalt an Trockensubstanz zeigt bessere Haltbarkeit an und läßt bei dem Parallellaufen der Zahlen für Trockensubstanz und leicht aufnehmbare stickstofffreie Bestandteile auf höheren Futterwert schließen. (Ausführung siehe Futterrübe.)

Ein gewisses Urteil über den Wert der Kohlrübe gewährt auch die Bestimmung des spezifischen Gewichtes der ganzen Rübe oder diejenige eines Ausschnittes oder Sondenstiches. Der Schluß wird in diesem Falle von höherem spezifischen Gewicht auf höheren Gehalt an Trockensubstanz gezogen werden. (Ausführung siehe Futterrübe. Besonders zu bemerken ist nur, das schwimmende Individuen, die bei Futterrüben sehr selten sind, hier häufiger vorkommen. Solche Individuen zeigen größere Hohlräume im Innern und müssen, bei der in diesem Fall unsicheren Bestimmung des spezifischen Gewichtes auf dem angedeuteten Weg, unter Wasser gehalten werden [feiner Draht unter dem tiefsten Niveau des Wassers, ganz eingetriebene Nägel].)

Endlich ist es möglich, auch die Bestimmung des spezifischen Gewichtes des Saftes vorzunehmen, welche höhere Zahlen liefert als die Bestimmung des spezifischen Gewichtes von Rüben und Stücken solcher. Höheres spezifisches Gewicht des Saftes wird höheren Futterwert anzeigen als niedereres, und wird höheres spezifisches Gewicht des Saftes in noch engerer Beziehung zum Futterwert der Rübe stehen als höheres spezifisches Gewicht der ganzen Rübe, da jene Bestandteile, welche beim Pressen in den Saft übergehen, im Tierkörper noch leichter aufgenommen werden können als die übrigen der Rübe. (Ausführung siehe Futterrübe. Daselbst auch die Bestimmung des spezifischen Gewichtes eines Rübenstückes.)

Zu eigenen Untersuchungen waren Exemplare von Eckendorfer Nachzucht von „Hoffmanns gelber" benutzt worden, welche zum Teil dann weiter auch bei der erwähnten Untersuchung der Verteilung der Stoffe im Rübenkörper verwendet wurden. Eine Gegenüberstellung von bei den einzelnen Untersuchungen gewonnenen Zahlen zeigt den Wert der einzelnen Bestimmungen für die Auslese.

Nr.	Trockensubstanz %	Leicht aufnehmbare stickstofffreie Extraktivstoffe %	Absolutes Gewicht g	Spezifisches Gewicht der ganzen Rübe	Spezifisches Gewicht eines Stückes
4	9,1	4,79	2234,9	0,995	0,990
9	9,1	4,98	2880,5	0,992	0,990
6	9,4	4,58	2462,7	1,007	1,005
1	9,4	4,78	2159,2	1,006	1,005
2	9,6	5,23	2078,2	0,992	0,990
10	9,8	5,06	2754,1	1,009	1,005
5	10,1	5,27	2204,0	0,995	0,990
8	10,4	5,48	1878,7	1,007	1,006
3	10,9	5,54	1822,3	0,995	0,990
7	11,1	6,06	1792,2	0,968	1,006

Es zeigt sich, daß die Auslese bei Bestimmung der leicht aufnehmbaren stickstofffreien Extraktivstoffe, um deren Vermehrung es sich bei der Züchtung in erster Linie handeln wird, die sicherste sein wird. Aber auch die einfache Trockensubstanzbestimmung wird schon genügen. Mit drei leichten Ausnahmen steigen je die Zahlen für beide Bestimmungen von Rübe zu Rübe, und trennt man die Rüben von über 10% Trockensubstanz ab, so erhält man damit nur solche mit höherem Gehalt an leicht aufnehmbaren stickstofffreien Extraktivstoffen. Die Bestimmung des spezifischen Gewichtes der ganzen Rübe und jene des spezifischen Gewichtes eines Stückes, welch' letztere immer höhere Zahlen liefert, ergibt keine deutliche Beziehung, weder zur Trockensubstanz noch zum Gehalt an leicht aufnehmbaren stickstofffreien Extraktivstoffen. Die bei Kohlrüben erhebliche Luftführung, die bei ganzen Rüben auch in der Bildung großer Hohlräume zum Ausdruck kommt, wirkt auf den Wert dieser Bestimmung wohl ein.

Am wertvollsten wird die direkte Bestimmung der leicht aufnehmbaren stickstofffreien Extraktivstoffe sein. Genügenden Anhalt wird auch noch die einfachere Bestimmung der Trockensubstanz allein geben. Die Bestimmung des spezifischen Gewichtes des Saftes zeigt gar keine deutlichen Beziehungen zur Trockensubstanz der ganzen Rübenmasse, aber man wird ohne weiteres annehmen können, daß spezifisch schwere Säfte höheren Futterwert der Rübe anzeigen. Die Anfügung dieser Bestimmung an jene der Trockensubstanz oder jene der leicht aufnehmbaren stickstofffreien Extraktivstoffe wird daher nicht wertlos sein; dagegen

wird die Ermittlung des spezifischen Gewichtes der ganzen Rübe oder eines Schnittes selbst für eine Voruntersuchung zu unverläßlich sein.

Soweit bei Bestimmung der leicht aufnehmbaren Stoffe die direkte Ermittlung der Trockensubstanz oder die Bestimmung des spezifischen Gewichtes des Saftes oder jene eines Stückes der Rübe in Frage kommt, wird die Art der Probenahme festzustellen sein. Als oberster Grundsatz wird, so wie bei der Futterrübe, gelten müssen, daß die Entnahme bei allen Individuen gleichartig erfolgen soll, daß heißt immer an derselben Stelle des Rübenkörpers und tunlichst mit gleicher Menge. Aus der Art der Verteilung der Stoffe (Abb. 25) kann man den Schluß ziehen, daß ein Sondenstich oder ein Keilausschnitt, welcher durch den unteren Teil des Halses und den oberen Teil der Wurzel geht, bei Untersuchung annähernd dem mittleren Gehalt der ganzen Rübe entspricht. Berechnet man nämlich aus den Zahlen der 25 Einzeluntersuchungen (S. 113) den Prozentgehalt von Hals und oberem Teil der Wurzel zusammen, so erhält man für die ganze Rübe einen Gehalt an Trockensubstanz von 12,82 % und für die beiden erwähnten Teile einen solchen von 12,526 %; für die ganze Rübe ergibt sich ferner ein Gehalt von 6,709 % an leicht aufnehmbaren Stoffen und für die beiden erwähnten Teile ein solcher von 6,774. Die Zahlen sind einander so genähert, daß man von genügender Übereinstimmung sprechen kann. Tatsächlich werden nun natürlich nicht die ganzen beiden erwähnten Partien zur Untersuchung herangezogen werden können. Da auf die Erhaltung des Rübenkörpers Bedacht zu nehmen ist, wird nur eine kleinere Menge dieser Teile entnommen werden können, und es bleibt die Wahl zwischen Sondenstich, horizontal an der Grenze zwischen Hals und oberster Wurzelpartie geführt, oder Sondenstich, schräg durch Hals und oberste Wurzelpartie, oder endlich einem Keilschnitt. Ich halte die Erstellung von Keilschnitten für das Zweckmäßigste, da bei solchen größere Partien für die Untersuchung zur Verfügung stehen, die Rübe nur auf kleinem Bereich, wenn auch daselbst stärker, verletzt wird und die innerste, besonders arme Partie nur wenig in der Probe vertreten ist. Die Schnitte werden in der gleichen Weise, wie dieses bei der Möhre beschrieben werden wird, zu führen sein; man wird aber nur etwa $^1/_8$ des Umfanges zu nehmen haben (da der Körper der Kohlrübe viel größer ist) und wird, da der Hals länger ist, den oberen Schnitt in der Hälfte der Längenausdehnung des Halses, den unteren ebensoweit von der Grenze zwischen Hals und Wurzel abstehend wie den

oberen führen. Die Untersuchung von Keilstücken wird höhere Zahlen liefern als die Untersuchung von Bohrpfropfen, da bei Keilschnitten von der äußersten, reichsten Partie am meisten, von der innersten, ärmsten, am wenigsten entnommen wird. Für alle Untersuchungen wird der Herbst die günstigste Zeit sein, da die Kohlrübe wegen ihrer verhältnismäßig schlechten Haltbarkeit mehr im ersten Teil des Winters verfüttert wird, die Veränderungen, welche gegen das Frühjahr hin eintreten, daher von minderer Wichtigkeit sind. Immer muß man, sowohl bei Bohrung wie bei Keilschnitt, auf einen beträchtlichen Verlust von Individuen über Winter rechnen. Ein solcher tritt auch dann ein, wenn die untersuchten Individuen in trockenem Sand in frostfreiem trockenen Raum aufbewahrt werden.

Auslese spontaner Variationen usw. Auf auftretende Abweichungen in Form und Farbe ist zu achten, da die einzelnen der heute gebauten Formen gewiß durch Auslese solcher und Reinbau derselben erhalten wurden. Von Mißbildungen finden sich die beim Raps beobachteten auch bei der Kohlrübe. Caspary berichtet über Vererbung der Bildung von Knollen an der Hauptwurzel, welche sich bei einer Pflanze, die er erhalten hatte, gezeigt hatten. Die Bildung vererbte sich durch drei Generationen und war nicht auf Infektion (Plasmodiophora br.) zurückzuführen [1]). Lund und Kjaerskou halten die fragliche Rübe für einen Bastard von Wasser- mit Kohlrübe [2]).

Bastardierung. (Innerhalb der Art.) Die Durchführung kann so wie bei Raps erfolgen. Zwischen den verschiedenen Formen der Kohlrübe, die mit Beziehung auf Haut- und Fleischfarbe sowie Körperform deutlich äußere Unterschiede aufweisen, findet Bastardierung auch schon beim Nebeneinanderpflanzen statt, und ist dies, da bei gewöhnlicher Samengewinnung von Kohlrüben nur wenig Pflanzen Verwendung finden, schon bei dieser wohl zu beachten, noch mehr natürlich bei Auslese nach Bastardierung. Einschluß einzelner Pflanzen ist so wie bei Raps möglich.

Lund und Kjaerskou geben an, daß die Bastarde bei Selbst- und Fremdbefruchtung fruchtbar sind [3]).

(Verschiedene Arten.) Die Bastardierung mit Rübsen, Wasser-

---

[1]) Jahrb. f. wiss. Bot. 1879, S. 1.
[2]) Bot. Tidskrift 1885 (Referat Bot. C. 1886, S. 326).
[3]) Bot. Tidskrift 1885 (Referat Bot. C. 1886, S. 326).

rübe Raps und Hederich gelingt, ebenso die umgekehrte Bastardierung. Lund und Kjaerskou stellten fest, daß, wenn bei einer solchen Bastardierung eine der Elternformen Rüben bildet, dieses auch bei dem Bastard der Fall ist.

Herbert nahm eine Bastardierung von Kohlrüben mit Wasserrüben (und die umgekehrte) vor, um eine größere und widerstandsfähigere Form zu erhalten. In der ersten Generation hatte die Mehrzahl der Pflanzen dunkelgelbe Blüten wie die Wasserrübe, einige blaßgelbe, wie die verwendete Form der Kohlrübe, ein Individuum eine mittlere Färbung.

Samenbau. Bei den ein Jahr alten Pflanzen wird im Herbst 4—5 cm über dem Kopf der Blattschopf abgeschnitten. Auch bei Kohlrüben ist es möglich, die Pflanzen gleich den „Stecklingen" bei Runkelrübe bei geringem Wachsraum heranwachsen zu lassen. Vergleichende Untersuchungen zwischen normalen- — und Stecklings- — Samenträgern liegen nicht vor. Die Überwinterung erfolgt in frostfreien Lokalen, am sichersten zwischen trockenem Sand oder in Mieten. Das Auspflanzen auf bindigem Boden, in feuchterer Lage geschieht zeitig, da Austreiben im Aufbewahrungsraum zu vermeiden ist, und in Entfernungen von 60—80 cm. Die Rüben kommen so tief zu stehen, als sie im ersten Lebensjahr standen, werden behackt und erhalten Stöcke, an welchen die Stengel, welche weit leichter als bei der Runkelrübe abbrechen, gebunden werden. Es ist möglich, die Samenrüben auch gleich im Herbst auf das Feld zu bringen, auf welchem sie Samen tragen sollen; sie werden daselbst nach dem Setzen hoch gehäufelt. In Dänemark wird späte Saat (August) ausgeführt, ein Einmieten vermieden und die Rüben auf dem Felde belassen[1]). Man schneidet sehr vorsichtig, wenn die Schoten gelb und die Samen lichtbraun geworden sind, bindet zu kleinen Garben, die unter Dach an luftigem Ort aufgehängt oder zuerst auf dem Felde in Puppen zusammengestellt und dann locker eingelagert werden. Samenschläge dürfen nicht in Nähe von Samenfeldern mit Rübsen, Raps, Wasserrüben oder anderen Kohlrübensorten gelegt werden. Der ausgedroschene Same wird zunächst sehr dünn gelagert und bei länger dauernder Aufbewahrung sehr vorteilhaft mit Holzkohlenpulver durchschichtet. Das zur Auspflanzung der überwinterten einjährigen Rüben zu verwendende Feld soll im

[1]) Holtmeyer: L. Jahrb. 1908, S. 311.

Herbst frisch mit Mist gedüngt worden sein, und es sollen andere blühende Kohlrüben- und Rapspflanzen nicht in seiner Nähe sein. Aufschuß ist bei Kohlrüben verhältnismäßig häufig; Aufschußpflanzen sind jedenfalls von der Saatgutproduktion auszuschließen, und frühe Saat im ersten Jahr ist geeignet — durch Begünstigung des Aufschusses —, Gelegenheit zu geben, Rüben, welche die Neigung zum Schossen besitzen, auszuschließen.

Wasserrübe, Stoppelrübe, Turnips (Brassica Rapa esculenta *Koch*).

Blühverhältnisse. Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung. Das Aufblühen erfolgt so wie bei Rübsen, und zeigt die Blüte auch dieselben Bestäubungseinrichtungen. Eingeschlossene Pflanzen verhalten sich, gegenüber frei abblühenden, im Ansatz so wie gleichbehandelte Pflanzen bei Rübsen. Vergleichende Versuche mit künstlicher Bestäubung innerhalb einer Pflanze und zwischen zwei Pflanzen derselben Sorte wurden nicht vorgenommen. Nebeneinander abblühende Formen bastardieren.

Korrelationen. (Zwischen verschiedenen Formen.) Eine blattreichere Sorte (Norfolker) erscheint nach Sortenversuchen von Vilmorin als die später reifende, ertragreichere gegenüber den früher reifenden Sorten desselben Versuches (gelber Aberdeen, großer, langer Elsässer)[1]). Bei den Versuchen von Laarsen zeigten die weißfleischigen gegenüber den gelbfleischigen Sorten im Mittel mehr Wurzelertrag, mehr Trockensubstanzertrag und geringeren Trockensubstanzgehalt[2]), so daß so wie bei der Kohlrübe auch hier Wurzel- und Trockensustanzertrag von der Fläche ungefähr parallel miteinander laufen, Trockensubstanzgehalt sich, angedeutet, entgegengesetzt zu diesen beiden Eigenschaften verhält.

Aus älteren Untersuchungen Fühlings (Neue l. Z. 1869) berechnet König (3. Aufl., I. Band S. 668), Zahlen, aus welchen hervorgeht, daß mit steigendem Hektarertrag an Rüben bei verschiedenen Sorten annähernd gleichmäßig die Trockensubstanzerträge, weniger gleichmäßig die Proteinerträge steigen.

---

[1]) Journ. d'agr. prat. 1898, I p. 790.

[2]) Referat: Biedermanns Z. f. Agr. 1903, S. 95.

(Innerhalb einer Form.)

Große Rüben zeigten gegenüber kleinen derselben Sorte bei einer Untersuchung der Versuchsstation Münster mehr Wasser, weniger stickstoffhaltige und stickstofffreie Stoffe, weniger Rohfaser und weniger Asche. Die Beziehung: Größe (Gewicht), niederer Gehalt an Trockensubstanz und Zucker tritt auch dabei in Erscheinung.

Im Anschluß an die auf meine Anregung von den Herren Dr. Zielstorff und Beger im Laboratorium der königl. württembergischen Versuchsstation Hohenheim (Prof. Dr. Morgen) durchgeführte Untersuchung der Verteilung der Stoffe bei Kohlrübe und Möhre wurden auch einige Wasserrüben (Eckerndorfer Wasserrübe) untersucht und bei dieser Gelegenheit wurde von mir noch die Feststellung des absoluten und spezifischen Gewichtes der ganzen Rübe, des spezifischen Gewichtes einzelner Stücke und des Saftes vorgenommen, und es zeigen die beispielsweise für sechs Rüben folgend zusammengestellten Zahlen einige Beziehungen.

Nr.	Trockensubstanz %	Leicht aufnehmbare stickstofffreie Extraktivstoffe %	Absolutes Gewicht g	Spez. Gewicht der ganzen Rübe g	Spez. Gewicht eines Stückes g	Spez. Gewicht des Saftes g
2	7,4	2,95	135,7	0,9660	0,951	1,0048
4	7,4	2,96	180,2	1,041	0,954	1,0078
3	7,5	3,12	207,8	0,976	1,004	1,0156
7	8,3	3,57	131,3	0,972	0,955	1,009
5	8,5	3,59	155,1	0,975	0,950	1,011
6	8,7	3,89	147,1	1,097	0,990	1,0094

So wie bei Kohlrüben steigen auch bei Wasserrüben die Zahlen für Trockensubstanz mit jenen für leicht aufnehmbare, stickstofffreie Extraktivstoffe; das Steigen ist hier selbst oft (wie oben) von Rübe zu Rübe, ohne Ausnahme, zu verfolgen. Entgegengesetzt zu diesem Steigen fallen die zugehörigen Zahlen für das absolute Gewicht der ganzen Rübe (eine starke Ausnahme oben bei Nr. 2). Das spezifische Gewicht der ganzen Rüben zeigt Zahlen, welche annähernd gleichsinnig mit jenen für den Trockensubstanzgehalt steigen. Noch weniger deutlich ist das gleichsinnige Steigen der Zahlen für das spezifische Gewicht der Rübenstücke und das spezifische Gewicht des Saftes einerseits mit dem Steigen der Zahlen für Trockensubstanz andererseits. Die Beziehungen zwischen dem absoluten Gewicht und den Zahlen für das spezifische Gewicht sind ganz undeutlich.

Es erscheint innerhalb einer Sorte die Beziehung: gleichsinniges Steigen für Trockensubstanzgehalt und für Gehalt an stickstofffreien Extraktivstoffen, damit verbundenes Fallen der Zahlen für absolutes Gewicht als eine deutlicher in Erscheinung tretende. Weniger deutlich tritt die Beziehung: Steigen des spezifischen Gewichtes der ganzen Rübe, Steigen der Zahlen für Trockensubstanz und für Gehalt an leicht aufnehmbaren stickstofffreien Extraktivstoffen hervor.

Durchführung der Züchtung. Veredlungszüchtung. Auf dem Kontinent beschäftigt man sich mit Massenauslese zum Zwecke der Samengewinnung zu Eckendorf (v. Vogelsang, Sorte: Eckendorfer) und zu Gleſſen bei Köln (Conzen, Sorte: lange, weiße Tankard). Größere Mengen von Weißrübensamen werden im „Knoblauchsland" bei Nürnberg gewonnen[1]). In Dänemark betreibt man Individualauslese mit Berücksichtigung von Masse und Gehalt und schließt auf letzteren durch das Ergebnis der Bestimmung des spezifischen Gewichtes ganzer Rüben. Carter in England nimmt eine Veredlungsauslese unter Berücksichtigung von Gestalt, Farbe, spezifischem Gewicht und Gehalt an Rohrzucker und verwandten Stoffen vor. — So wie bei Kohlrüben wird anderweitig nur immer Gestalt, Farbe und Größe oder, was gegenüber der Schätzung der Größe bereits ein Fortschritt ist, Gewicht beachtet.

Es ist gewiß, daß ähnlich wie bei einigen neueren Futterrübenzüchtungen und so wie bei der Kohlrübe auch bei der Wasserrübe der Gehalt berücksichtigt werden kann; doch erscheint es fraglich, ob bei dieser Pflanze, welche gegenüber Kohlrüben und auch gegenüber Runkelrüben bedeutende Armut an Trockensubstanz zeigt, eine derartige Züchtung zweckmäßig ist. Auch die gegenüber anderen Wurzelgewächsen geringere Verdaulichkeit der Bestandteile der Wasserrüben spornt zu einer derartigen Auslese wenig an. Die Wasserrübe hat immer die Aufgabe, in kurzer Zeit eine größere Masse zu erzeugen, und es wird eine gehaltreichere Masse dabei nur in bescheidenem Maße verlangt werden können.

So wie bei der Kohlrübe treten auch bei der Wasserrübe die stickstoffhaltigen Stoffe stark zurück, und wenn eine Wertbestimmung nach Gehalt vorgenommen wird, werden auch bei ihr nur die stickstofffreien Extraktivstoffe Beachtung verdienen. Im Mittel sind nach König (4. Auflage, S. 774) 6,06 % stickstofffreie Extraktivstoffe gegen 1,12 % stickstoffhaltige Stoffe und neben 0,24 % Rohfett, 1,11 % Rohfaser und 0,76 % Asche vorhanden. Da nach den Untersuchungen Werenskiolds[2]) der Gehalt an Traubenzucker jenen an Rohrzucker beträchtlich übertrifft (5,94 bis 17,38 % Rohrzucker gegen 28,89—53,05 % Traubenzucker, je in der Trockensubstanz), genügt die Bestimmung des Gehaltes an Rohrzucker nicht. Man wird sich daher lediglich mit direkter Be-

[1]) Zll. l. Z. 1902, Nr. 58.

[2]) Berichte über die Wirksamkeit der agrikulturchemischen Kontrollstation in Christiania, 1893 und 1894 (Centralbl. f. Agrik. Nr. 23, 1894, und Nr. 24, 1895).

stimmung der Trockensubstanz oder nur der Bestimmung des spezifischen Gewichtes des Saftes oder wenigstens einem Schluß auf die Trockensubstanz der Rübe aus der Bestimmung des spezifischen Gewichtes derselben begnügen. Will man auch bei der Wasserrübe weitergehen, so wird man, so wie bei der Kohlrübe, eine Bestimmung der leicht aufnehmbaren Stoffe vornehmen, ohne daß aber dadurch ein besonderer Vorteil erreicht wird.

Bau des Rübenkörpers und Verteilung der Trockensubstanz und der leicht aufnehmbaren stickstofffreien Bestandteile in demselben. In anatomischer Beziehung zeigt sich die Wasserrübe der Kohlrübe ähnlich. Kopf, Hals und Wurzel lassen sich so wie bei dieser unterscheiden, sind äußerlich ebenso zu erkennen und haben die gleiche Bedeutung. Der Kopf ist kurz, die Wurzel am längsten. Der Kopf und der obere Teil des Halses zeigen eine andere Färbung als die übrigen Teile. Im Kopf und im oberen Teil des Halses findet man Mark. Die Formen des Rübenkörpers sind mannigfaltiger als bei Kohlrübe und eher mannigfaltiger als bei Runkelrübe und werden durch verschieden starkes Längen- und Dickenwachstum bedingt. Die Radien und konzentrischen Kreise, in welchen im Holzteil die Gefäße stehen, lassen sich auf Horizontalschnitten durch Hals und Wurzel gut mit freiem Auge erkennen. Die Verdickung wird, so wie bei der Kohlrübe, durch erhebliches Wachstum des Holzkörpers bewirkt, dieselbe erfolgt aber in viel kürzerer Zeit, und es kommt bei derselben, wie Weiß zeigte, im Wurzelkörper zur Bildung von sekundären und tertiären Gefäßbündeln[2]). Das gegenüber der Kohlrübe erheblich raschere Wachstum bewirkt auch, daß die Wasserrübe lockereres, weicheres Gewebe, das vielfach mit Luft erfüllt ist, zeigt. Die Parenchymzellen sind, wie dieses Lund und Kjaerskou hervorhoben, größer (nach Moeller mit bis zu 0,5 mm Durchmesser); zwischen denselben finden sich zahlreichere und größere Zwischenzellräume; die Zahl der Gefäße ist geringer als bei der Kohlrübe, die Gefäße sind kurzgliedrig, und die Verdickungsleisten derselben bilden ein kleinmaschiges Netz[2]); die Bastzellen sind schwächer oder nicht entwickelt[3]).

---

[1]) Flora 1880, S. 87.

[2]) Moeller, Mikroskopie der Nahrungs- und Genußmittel, Berlin 1886, S. 291.

[3]) Morfologisk, anatomisk Beskrivelse af Brassica oleracea, campestris, Napus: Botanisk Tidskrift, Kopenhagen, Band 15 (Referat. Bot. C. 1886, S. 326).

Über Verteilung der wichtigsten Bestandteile, der stickstofffreien Extraktivstoffe, liegen ältere Angaben nicht vor. Die Trockensubstanz ist nach einer Untersuchung von Templeton und Hodges [1]) im inneren Teile der Rübe reichlicher vorhanden als im äußeren, der äußere Teil enthält dagegen mehr Aschenbestandteile. Der innere Teil bestand bei dieser Untersuchung zweifellos nicht nur aus den innersten Partien. Wird eine Teilung, wie bei der Kohlrübe, vorgenommen, so wird ein ähnliches Bild der Verteilung wie bei dieser zu erwarten sein, da der anatomische Bau beider Rübenarten weitgehend gleich ist. Gelegentlich der erwähnten Untersuchungen von Kohlrüben und Möhren (S. 112) konnte dies auch bestätigt werden. Ich teilte bei diesen Untersuchungen auch eine Wasserrübe (Eckendorfer, mit pfahlförmigem Körper) in drei Partien, eine innere — welche durch Herausstechen eines Pfropfens von 12 mm Durchmesser gewonnen wurde —, eine mittlere, von dem Bolzen bis an das Kambium reichend, und eine dritte, äußere, dünne, vom Kambium nach außen reichend. Die Untersuchung ergab — auf die frische Substanz berechnet — die folgenden Gehaltszahlen:

	% Trockensubstanz	% leicht aufnehmbarer stickstofffreier Extraktivstoffe
äußere Partie . .	9,4	3,14
mittlere Partie . .	7,2	3,48
innere Partie . .	6,9	2,88

Wie bei Kohlrüben und Möhren zeigt der Gehalt an Trockensubstanz ein Fallen von außen nach innen, und es zeigt sich diese Verteilungsart auch bei dem Gehalt an leicht aufnehmbaren stickstofffreien Extraktivstoffen angedeutet. Die zwei ersten auf diese bezüglichen Zahlen lassen das Fallen zwar nicht erkennen, sind aber überhaupt sehr wenig voneinander verschieden; die dritte zeigt das Fallen nach innen deutlich.

Vorgang bei der Auslese. Soll bei Züchtung auch bei der Wasserrübe der Gehalt mehr beachtet werden, so wird man, von denselben Gesichtspunkten wie bei der Rübe und Kohlrübe ausgehend, den Hauptwert auf die stickstofffreien Extraktivstoffe legen. Unter Beachtung der Angaben, die oben unter „Korrelationen in einer Form" gemacht worden sind, wird man als die sicherste Bestimmung jene der leicht aufnehmbaren stickstofffreien Extraktivstoffe oder die Ermittlung der Trockensubstanz ansehen können. Der

[1]) Jornal R. Agric. Soc. of England, 1855, p. 163.

Zusammenhang zwischen den Zahlen dieser beiden Bestimmungen ist ein noch innigerer als bei Kohlrübe, so daß man gern zu der einfacheren Methode der Trockensubstanzbestimmung greifen wird. Eine Ergänzung der Untersuchung auf Trockensubstanz kann durch die Ermittlung des spezifischen Gewichtes des Saftes gegeben werden. Die Probenahme wird bei allen drei erwähnten Untersuchungen so wie bei Kohlrübe erfolgen.

Die Ermittlung des spezifischen Gewichtes der ganzen Rübe gibt für eine Voruntersuchung einigermaßen brauchbare Feststellungen, weniger jene des spezifischen Gewichtes eines Rübenstückes. Der beiläufige gleichsinnige Zusammenhang zwischen den Zahlen für das spezifische Gewicht der ganzen Rübe und dem Trockensubstanzgehalt derselben sowie die Erscheinung, daß die Zahlen für das spezifische Gewicht der ganzen Rübe nicht mit jenen für das spezifische Gewicht eines Stückes übereinstimmen, läßt sich aus den oben S. 121 mitgeteilten Zahlen ersehen. Die Bestimmung des spezifischen Gewichtes der ganzen Rübe, der Rübenstücke und des Saftes erfolgt so wie bei Futterrüben. Die Mehrzahl der Rüben schwimmt hier (von zwölf Individuen gingen nur drei unter), und es ist daher bei Bestimmung des spezifischen Gewichtes ganzer Rüben so wie bei schwimmenden Kohlrüben vorzugehen. Bei Ermittlung des spezifischen Gewichtes von Stücken steigen reichlich Luftblasen auf; es entweicht Luft aus Hohlräumen im Innern der Stücke. Schwimmen die Stücke in Wasser, was bei Wasserrübe oft vorkommt, so wird sich das spezifische Gewicht nach Zusatz von Alkohol ermitteln lassen.

Auslese spontaner Variationen usw. Auch bei Wasserrüben sind gewiß Formen durch Auffinden von Individuen, welche in Farbe oder Form abwichen, und Reinbau derselben entstanden, so daß dem Auftreten solcher Beachtung zu schenken ist. Mißbildungen treten in gleicher Weise wie bei Rübsen in Erscheinung und sind auch ohne praktische Bedeutung. Sehr häufig sind auffallende Verzweigungen des Rübenkörpers [1]).

Bastardierung. (Innerhalb der Art.) In England wurden von Samenhäusern einige Bastardierungen durchgeführt, über deren Verlauf nichts Näheres mitgeteilt wird. So wird für Sutton's Favourite Abstammung von einer Bastardierung angegeben. Auch Sharmann,

[1]) D. l. Pr. 1901, Nr. 6.

der bei Carter tätig war, nahm Bastardierungen vor und in neuerer Zeit auch Thomas Garton. Die Durchführung der Bastardierung und die Behandlung der Nachkommenschaft derselben schließt sich ganz jener bei Rübsen an. Nach Lund und Kjaerskou sind die Bastarde fruchtbar, reichblühend, geben aber bei Selbstbestäubung schwerer Samen als bei Fremdbestäubung [1]).

(Verschiedene Arten.) Die Bastardierung mit Kohlrübe ist möglich, wenn auch etwas schwerer als die umgekehrte. Auch mit Hederich gelingt die Bastardierung, ebenso mit Rübsen und Raps [2]).

Samenbau. Der Samenbau ist in gleicher Weise wie bei Kohlrüben auszuführen, nur kann die Entfernung der Samenträger geringer sein (40—60 cm). Die Samenfelder müssen von Rübsen-, Kohlrüben-, Raps- und anderen Wasserrüben-Samenfeldern entfernt bleiben.

Kopfkohl, Kraut (Brassica oleracea capitata *L.*).

Blühverhältnisse. Die einzelnen Blüten folgen mit dem Aufblühen an einer Achse von unten nach oben, die Blüten tiefer sitzender Seitenachsen blühen später auf. Die am kommenden Morgen sich öffnenden Blüten zeigen am Abend vorher endgültige Größe der Knospen deutliches Gelb der Blumenblätter und ganz leichtes Auseinanderstehen derselben an der Spitze. Die hellzitronengelben Blüten öffnen sich zwischen 5 und 6 Uhr morgens, spreizen die Blumenblätter immer mehr, so daß die Blüten zwischen 9 und 10 Uhr weitest geöffnet sind. Das Austreten des Staubes beginnt von 7 Uhr ab und ist gegen 10 Uhr am stärksten. Die Narbe ist zur Zeit des Öffnens der Blüten belegungsfähig. Die Beutel der zwei kürzeren Staubblätter stehen von ihr etwas ab und sind an der ihr zugewendeten Seite mit Pollen bedeckt. Die Beutel der vier längeren Staubblätter befinden sich nahe der Narbe, die Staubfäden drehen sich aber nach erfolgtem Aufblühen langsam derart, daß die mit Staub bedeckte Seite nicht der Narbe zugewendet, sondern nach außen gerichtet oder den Beuteln der nächststehenden kurzen Staubblätter zugewendet ist. Abends zwischen 6—9 Uhr schließt sich die Blüte weitgehend, blüht am nächsten Morgen wieder auf und welkt

---

[1]) Botanisk Tidskrift 1885, Referat Bot. C. 1886, S. 326.

[2]) Wie Note 1 und Helweg, Mitt. d. D. L.-G. 1906, S. 283.

am dritten Tage. Kerner gibt an, daß die Blüten von 8 Uhr früh bis 9 Uhr abends offen sind. Am Grunde der Blüte findet sich je an der Basis der kurzen Staubblätter innen und je zwischen der Wurzel je zweier der vier längeren Staubblätter eine Honigdrüse. Der gelbe Pollen ist auf dem Umriß länglich elliptisch und mißt 0,0162—0,0189 zu 0,0351—0,0378 mm. Ein vom Strunk ausgehender Ast braucht mit seinen Seitenästen zum Abblühen 35 bis 42 Tage, eine ganze Pflanze 48 bis 50 Tage.

Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung. Von Insekten besuchen insbesondere Hautflügler und unter diesen neben der Honigbiene am meisten Anthrena- und Halictusarten, seltener Hummeln. Von anderen Insekten finden sich Blasenfüße (Thrips), der als Schädling bekannte Käfer Meligethes und Schwebfliegen ein. Durch Häufung der auch einzeln ansehnlichen Blüte wird bedeutende Auffälligkeit erzielt. Die Honig suchenden Insekten berühren bei Benutzung der beiden Nektarien, welche an der Basis der kurzen Staubblätter sitzen, die Beutel dieser und die Narbe, bei Benutzung der nach außen Honig abscheidenden Nektarien zwischen den langen Staubblättern nur die Beutel dieser. Fremdbefruchtung kann durch Insekten, welche zu den inneren Nektarien vordringen, bewirkt werden; es kann aber auch Selbstbefruchtung eintreten, da die vier längeren Staubgefäße gegen Ende der Blüte zu ihre Beutel über die Narben neigen. Selbstbefruchtung kann aber auch beim Schließen der Blüten über Nacht und durch das Umherkriechen von Insekten, insbesondere von Meligethes, bewirkt werden.

Eingeschlossene Pflanzen geben Ansatz, der aber gegen jenen frei abblühender wesentlich zurücksteht (weniger, leichtere, samenärmere Schoten) und auch zurückstehende Nachkommen liefert. Bildung samenloser Früchte kann ohne Bestäubung eintreten.

Selbstbestäubung ist nach Darwin, Lund und Kjaerskou wirksam, aber die Früchte sind nach den beiden letzteren samenärmer als die durch Bestäubung verschiedener Individuen erzielten. Auch nach Rimpau ist Selbstbefruchtung möglich, aber meist tritt Bestäubung durch Insekten ein. Darwin fand den direkten Erfolg der Bestäubung mit Pollen einer anderen Pflanze zu jenem einer Bestäubung mit Pollen derselben Pflanze (nach mittlerer Zahl der Samen per Schoten bestimmt) wie 100:25, dagegen waren Pflanzen, welche aus Samen der Fremdbefruchtung erhalten wurden, gegenüber jenen von Selbstbefruchtung nur wenig überlegen (100:95), bei zweimal wiederholter Selbstbefruchtung stärker.

Eigene Untersuchungen bestätigten den bescheidenen Erfolg der Selbstbestäubung, ja ergaben noch ungünstigeren Erfolg derselben. Bei künstlicher Selbstbestäubung bildete von fünf behandelten Blüten nur eine eine Frucht mit Samen aus, zwei

bildeten leere Schoten; von fünf einzelnen eingeschlossenen, sich selbst überlassenen Blüten bildete keine eine samentragende Schote aus, und zwei brachten samenlose Schoten. Wurden Seitenachsen mit allen ihren Blüten eingeschlossen, so wurde zwar Ansatz samenhaltiger Schoten erzielt, aber die folgenden Zahlen, welche die Ergebnisse für je zwei solcher Achsen bringen, zeigen, wie gering derselbe ist, und wie sehr die erzwungene Selbstbefruchtung auch im durchschnittlichen Gewicht und der durchschnittlichen Kornzahl einer Schote zurücksteht [1]).

	Zahl Blüten einer Achse	Zahl Schoten einer Achse	davon Schoten mit Samen	Durchschnittliches Gewicht einer Schote mit Samen in g	Gesamtzahl der Körner einer der Achsen	Durchschnitt: der Zahl Körner einer Schote	Durchschnitt: des Gewichtes eines Korns g
Mittel von zwei eingeschlossenen Achsen .	116	86,5	11	0,102	25,5	2,32	0,0088
Mittel von zwei frei abgeblühten Achsen .	100,5	88,5	89,5	0,209	115,8	18,4	0,0054

Aus den Angaben über die eigenen Versuche geht noch hervor, daß eine Bildung samenloser Früchte bei erzwungener Selbstbefruchtung in einer großen Zahl von Fällen eintritt. Auch Solacolu hat seither Fruchtbildung ohne Bestäubung festgestellt [2]). Pflanzen von Fremdbefruchtung übertrafen bei den eigenen Versuchen jene von Selbstbefruchtung kaum (3,28 kg Gesamtgewicht gegen 3,14).

Bei Abblühen unbehandelter Pflanzen unterbleibt Schotenbildung bei einigen wenigen (zwei bis vier) der untersten Blüten einer jeden Achse und bei fünf bis zwölf der obersten.

Verschiedene Sorten befruchten sich bei Nebeneinanderbau gegenseitig, worauf schon Gaertner verwies, und was auch von Darwin, Lund und Kjaerskou bestätigt wurde.

Korrelationen. Außer der Beziehung: hoher Ertrag, große Köpfe, minder feiner Geschmack, Spätreife lassen sich aus bisherigen Resultaten von Versuchen mit einzelnen Sorten keine weiteren Beziehungen entnehmen. Auf dem Felde finden sich nur Sorten von Weißkraut mit kugeligen grünen, gelben oder bläulichen Köpfen sowie solche des Zuckerhutkrautes mit spitz zulaufenden grünen Köpfen. Die Sorten des Rotkrautes trifft man überwiegend nur im Gemüsegarten. Zwischen Kopfform und Farbe einerseits und anderen Eigenschaften sind bisher keine Beziehungen ermittelt worden.

[1]) Naturw. Z. f. L. u. F. 1904.
[2]) Compt. rend. Paris 1905, p. 897.

Von Brassica oleracea acephala stellt nur eine Untergruppe, die Gruppe der Flachkohle, Sorten für die Kultur auf dem Felde. Die besondere Eignung dieser Sorten für feuchtes Klima bringt es mit sich, daß sie in Küstengegenden mehr verbreitet sind. Im zentralen Mitteleuropa ist von hierher gehörigen Formen nur der Baumkohl schlechtweg bekannt; in Frankreich und in England unterscheidet man verschiedene Sorten. Größere Höhe der Pflanzen scheint bei diesen mit geringer Blattgröße, geringerem Stengeldurchmesser und Fehlen oder geringerem Ausmaß von Verzweigung in Beziehung zu stehen.

Durchführung der Züchtung. Veredlungsauslese und Samenbau. Die Auslese erfolgte bei Kopfkohl bisher zumeist nur nach Form oder nach Form und Schwere. So wird auch in Eckendorf Lippescher Weißkohl gezüchtet. Die 1898 gegründete Krautverwertungsgenossenschaft Ismaning bei München beabsichtigt in gleicher Weise die Veredlung des Krautes ins Auge zu fassen[1]). Auf der Filderhochebene in Württemberg will man eine Auslese nach Frühreife unter möglichster Berücksichtigung des Ertrages vornehmen.

Die Samen der meisten Sorten werden bei Züchtung zeitig gesät, damit eine vollkommene Ausbildung der Köpfe erfolgt; bei den Frühsorten muß später gesät werden. Im Herbst werden aus den Pflanzen die besten gewählt, und die Samen dieser (Elite, Selbstsaat) geben das Material für die nächste Aussaat. Von der zweiten Auswahl ab geben die übrigen Pflanzen mit Ausnahme der schlechteren die Saat für die Produktion von Pflanzen, die Verkaufssamen liefern sollen. Elite- und andere Pflanzen werden in dem Jahre der Samenerzeugung 60—100 cm weit im Quadrat gepflanzt, und man beläßt, will man besonders gut ausgebildete Samen erhalten, nur den Haupttrieb oder, im Falle dieser verletzt ist, nur einen der Nebentriebe. Bei der Kultur zur Samengewinnung wird die Überwinterung der Pflanzen in kühlen, frostfreien Räumen, die womöglich Licht eintreten lassen, vorgenommen. Es können die Pflanzen aber auch in Mieten überwintert werden, und wird dies dann vorzuziehen sein, wenn nur wärmere Räume zur Überwinterung zur Verfügung stehen, die zur Bildung vergeilter, verkrüppelter Triebe Veranlassung geben. In milderem Klima läßt man die Pflanzen auch über Winter im Freien an der Stelle, an welcher sie im nächsten Jahre

[1]) D. l. Pr. 1899, Nr. 7.

Samen tragen sollen. Zu dem Zweck werden die Pflanzen nach der Auswahl gleich im Herbst in die passende Entfernung, und zwar so tief gesetzt, daß der ganze Strunk und der untere Teil des Kopfes mit Erde bedeckt ist. In gleicher Weise können in milderem Klima Strünke allein ohne Kopf gleich im Herbste auf das Feld gepflanzt und bis nahe an das obere Ende mit Erde bedeckt werden. Wird das Auspflanzen überwinterter Pflanzen im Frühjahr vorgenommen, so kann man die Pflanzen auch nur bis zu jener Stelle in die Erde bringen, bis zu welcher sie im ersten Jahre in der Erde waren. Gräbt man aber den ganzen Strunk und untersten Teil des Kopfes ein, so steht die Pflanze sicherer. Vor dem Auspflanzen wird der obere Teil des Kopfes über Kreuz angeschnitten, damit die Triebe leichter austreten können. Bei den nicht zur Elite gehörigen Pflanzen werden, wie erwähnt, öfters auch nach Nutzung der Köpfe nur die Strünke überwintert und diese gepflanzt. Tschermak erwähnt, daß nach Beobachtungen Pflanzen mit im ersten Jahre nicht vollständig ausgebildeten Köpfen besser überwintern [1]). Bei den Pflanzen, aus welchen die Auswahl sondern soll, muß natürlich eine normale Ausbildung der Köpfe erfolgen. Aufschuß im ersten Jahr ist eine äußerst seltene Erscheinung, weit seltener als bei Kohlrüben und Futterrüben. Während im zweiten Jahr die Pflanzen auf dem Felde stehen, wird nach Bedarf gehackt. Die Äste brechen leicht ab, müssen bei dem Behacken geschont und bei weiterer Entwicklung aufgebunden werden. Die Ernte erfolgt, wenn alle Äste belassen wurden, am besten durch Ausschneiden nach und nach, wenn die Äste gelbe Schoten mit bräunlichen Körnern zeigen. Die reifenden Schoten werden von Vögeln aufgehackt. Als Felder zur Samenproduktion dienen solche mit mittelschweren Böden, die noch in guter Kraft stehen. Die Pflanzen der Elite wie jene, welche Verkaufssamen liefern sollen, sind entfernt von anderen Brassica oleracea-Formen zu bauen, und ist dabei auch auf die im Gemüsegarten gezogenen Formen (Rotkohl usw.) zu achten. Raps und Rübsen geben, soweit ich beobachten konnte, auch bei engem Beisammenstehen nie natürlich eintretende Bastardierungen mit Kraut. Einschließen der Elitepflanzen ist zwar möglich, gibt aber äußerst wenig Samen. Es gelang mir nicht, bei Kopfkohl mehrere Jahre nacheinander von demselben Individuum Samen zu gewinnen, die Pflanzen starben gegen den Herbst zu immer ab. Die Sämlinge im ersten Jahr werden

[1]) Methoden der Veredlung, W. L. Z. 1898, S. 15 des Sonderabdrucks.

in Amerika gegen die zahlreichen Schädlinge durch Überspannung der Saatbeete mit Gaze geschützt [1]).

Züchtung von Baumkohl findet durch Auslese guter Pflanzen ohne weitere Feststellung bei denselben zu Eckendorf (v. Vogelsang) und zu Mühlenholz — Sörup — Holstein (Dehtlessen) statt. Hoffmann fand bei Anbau von 1½—2 m hohem Schwarzwälder Sauerkohl in der Ebene von 1864—1877 Vergrößerung der Blätter und Verringerung der Höhe [2]). Da Kohlsorten leicht bastardieren, ist wohl der Einfluß eines Kopfkohles anzunehmen. Die Überwinterung der Baumkohlpflanzen kann nicht in Mieten erfolgen, und bei Samengewinnung ist unbedingt eine Stütze für jede Pflanze erforderlich. Sonst unterscheidet sich das Verfahren nicht von jenem bei Kopfkohl. Mehrmalige Samengewinnung kann bei Baumkohl eher als bei Kopfkohl mit Aussicht auf Erfolg versucht werden.

Auslese spontaner Variationen usw. Zweifellos sind viele der vielgestaltigen Formen von Brassica auf dem Wege spontaner Variabilität entstanden. Aus neuerer Zeit ist keine derartige Entstehung genau beobachtet worden. Dem allfälligen Auftauchen von spontanen Variationen ist aber immerhin Aufmerksamkeit zu schenken. Die verschiedenen bei Kraut beobachteten Mißbildungen (Verbänderung, Becherbildung, teilweise Füllung der Blüten, Vermehrung der Fruchtknotenzahl, Bildung mehrerer Köpfe [3]), Bildung eines Blütenstandes (mit zu Kapuze verwachsenen Kelchblättern, kleinen Kronenblättern, normalem Fruchtknoten, fast fadenlosen Staubblättern) innerhalb des Kopfes [4]) usw.) haben keine praktische Bedeutung.

Bastardierung. (Innerhalb der Art.) Der Vorgang dabei ist im wesentlichen derselbe wie bei Raps. Es sind nur die angegebenen verschiedenen Zeiten für Aufblühen und Stäuben zu beachten. Die Bastardierung gelingt leicht. Die Kastration ist am besten zwei Tage vor dem Öffnen der betreffenden Blüte, wenn eben an der Knospenspitze das Gelb der Krone erscheint, vorzunehmen. Bei später vorgenommener Kastration liegt bei Kraut die Gefahr vor, daß bei unsanfter Berührung der Beutel bereits Staub austritt. Die Aufbringung des Pollens erfolgt am Tage des Öffnens der Blüte bei vollem Spreizen der Blumen-

[1]) New York S. Agr. Exp. St. Bull. 301, 1908.
[2]) Bot. Z. 1887, S. 278.
[3]) W. f. Z. 1895, S. 169.
[4]) Ruffel in: Bulletin Soc. Biolog. d. France 1895, p. 51.

blätter, die Sammlung desselben geschieht in einfacher Weise durch Abstreifen desselben von den Beuteln, an welchen er haftet. Die Nachkommen der Bastardierung können den notwendigen Schutz gegen Fremdbestäubung durch Gazesäcke erhalten und setzen unter solchen, wenn auch sehr spärlich, an. Lund und Kjaerskou geben über derartige Bastardierungen an, daß die erste Generation nicht vollständig einheitlich ist, einige Individuen mehr der ♁, andere mehr dem ♂ ähnlich sind, und daß Eigentümlichkeiten, die sich in der ersten Generation zeigen, auch in der zweiten erhalten bleiben [1]).

Nach den Angaben, die Steglich über seine künstlichen Bastardierungen von Kohlarten macht [2]), scheint blaurote Blattfarbe gegenüber grüner zu dominieren, Kopfkohlbildung (Br. ol. capitata) gegenüber Bildung hoher Stengel mit Blattrosette (Jersey-Kohl, Br. o. acephala) zu prävalieren. Vollständige Einheitlichkeit der ersten Generation war nur in einem Fall vorhanden. — Bei den Versuchen von v. Tschermak erwies sich als dominierend spitzer gegen kugeligen Kopf, gekrauste, lockerstehende gegen glatte, einen Kopf bildende Blätter, Ausbildung von Blattrosetten in den Blattachseln (Sprossenkohl) gegen Fehlen dieser Anlage [3]).

(Mit anderen Arten.) Bei Bastardierung mit anderen Arten ist zu erwähnen, daß Sageret fand, daß Brassica oleracea als ♀-Pflanzen verwendet mit Brassica napus und Brassica rapa kein Resultat gibt [4]). Dagegen wurden Resultate bei den Vereinigungen: Brassica napus ♀ × Brassica oleracea ♂ und Brassica rapa ♀ × Brassica oleracea ♂ erzielt. Auch die Bastardierung von Raphanus sativus ♀ mit Brassica oleracea ♂ soll nach Sageret und Quétier möglich sein, die umgekehrte nicht. Eine Reihe von mitgeteilten Bastardierungen mit Brassica-Formen bezieht sich auf Gartenformen (Wiegmann, Regel, nach Focke, S. 37. Weiteres auch Darwin, Variieren II, S. 130). Es wurden dabei durch Nebeneinanderpflanzen Bastarde erhalten, die in der Mehrzahl bei Selbstbefruchtung konstante Nachkommen gaben.

Bei eigenen Bastardierungsversuchen zwischen Kraut und Schirmraps wurde der Befund Sagerets bestätigt gefunden, daß nur jene Bastardierungen gelingen, bei welchen Raps die ♀ ist. Schotenbildung ohne Samenbildung wurde auch bei der umgekehrten Bastardierung erzielt. Die Barstardpflanzen (Abb. 26) bildeten bei

---

[1]) Bot. Tidskr. 1885. Referat Justs b. J. 1887, S. 753.

[2]) Ber. Versuchsst. f. Pflanzenkultur Dresden, 1902, S. 7.

[3]) Mitt. d. Verein. z. Verbreit. naturw. Kenntnisse. Wien 1908, Heft 5.

[4]) Von Lund und Kjaerskou für B. rapa voll bestätigt, für B. napus bei 52 Versuchen ein Erfolg, der Bastard „eigentümlich" und unfruchtbar. (Literatur wie Note 1.)

Frühjahrssaat in der ersten Generation keine Köpfe, trieben Blütenachsen, schlossen ihre Vegetation aber im Herbst nicht ab und verästelten sich stark. Die Blütenbildung trat bereits im Juli ein, und es zeigten die Blüten zunächst die verschiedensten Arten von Verkümmerungen. Einige Blütenachsen entwickelten überhaupt keine Blüten, sondern ließen die Knospen welken und abfallen. Bei einer oder einigen Achsen derselben Pflanze wurden zu unterst an der betreffenden Achse Blüten mit vollständig verkümmerten Staubblättern gebildet, dann höher oben solche mit teilweise verkümmerten und solche mit normalen Staubblättern. Unter Blüten letzterer Art konnten wieder solche beobachtet werden, deren Narbe infolge auffallender Verlängerung des Fruchtknotens weit über die Beutel emporragte. Die Verlängerung des Fruchtknotens zeigte sich dabei schon in der Knospe, so daß die Narbe aus derselben hervorstand. Die Pflanzen waren durch Fehlen der Kopfbildung, dunkler gelbe Blütenfarbe und Abstehen der Kelchblätter im rechten Winkel Rapspflanzen ähnlicher als Kopfkohlpflanzen, zeigten aber die bei Raps vorhandenen roten Punkte an den Staubbeuteln nicht, und die oberen Blätter saßen mit verschmälertem Grund am Stengel wie bei Kopfkohl.

Abb. 26. Bastard von Brassica Napus oleifera (Schirmraps) ♂ × Brassica oleracea (Filderkraut) ♂. Erste Generation.

Möhre (Daucus Carota sativa *L.*).

Blühverhältniſſe. Die Blüten der Mitteldolde beginnen mit dem Aufblühen, dann folgen die Enddolden der Seitenachſen, jene der oberſten Seitenachſe zuerſt, und dann die an den Verzweigungen der Seitenachſen ſitzenden Dolden. Die ſpäter aufblühenden Dolden ſtehen zur Zeit ihrer Blüte immer höher als die früher aufgeblühten. Innerhalb einer Dolde beginnt das Aufblühen in den außenſtehenden Döldchen zuerſt. Ebenſo blühen in einem Döldchen die außenſtehenden Blüten früher auf. Eine Dolde braucht zum vollſtändigen Abblühen 11—13, ein Döldchen 4—5 Tage. Die in einem Döldchen außenſtehenden Blüten ſind größer.

Die Mittelblüte des innerſten Döldchens (Terminaldöldchens) iſt (oder die innerſten Blüten desſelben ſind) bei wild wachſender Möhre oft fleiſchig und mehr oder minder durch Anthokyan dunkelrot gefärbt. Die Färbung erſtreckt ſich oft nur auf die Petalen, in anderen Fällen aber auch auf Staubblätter, Fruchtknoten, Griffel und Nektarien [1]). Dieſe innerſte rote Blüte des innerſten Döldchens iſt (oder die innerſten roten Blüten desſelben ſind) zweigeſchlechtig, nach mehreren Angaben kleiſtogam, fruchtbar, ſelten nur weiblich. In letzterem Falle fand ich ſie öfters mit je drei Fruchtknoten. Bei vielen Pflanzen aber fehlen derartige innerſte, wie erwähnt ausgebildete, rote Blüten. Schulz gibt für wild wachſende Möhren an, daß das innerſte Döldchen oft nur einblütig iſt, daß nur 1/30 bis 1/30 aller Pflanzen ein innerſtes Döldchen beſitzt und rote Blüten ſich nur bei 3 bis 5% dieſer Pflanzen finden. Detto fand bei wilden Möhren bei verſchiedenen Zählungen Dolden mit Anthokyanblüten in der Zahl von 23 bis 53% vor [2]). Ich konnte bei Kulturformen: weißer grünköpfiger Rieſenmöhre, Ulmer Speiſemöhre und Altringhammöhre überhaupt kein Exemplar mit ſolchen zentralen, roten Blütchen finden, während am gleichen Ort wild wachſende Möhren ein ſolches häufig zeigten. Unter 29 Dolden von wild wachſenden Möhren hatten 11 rote „Anthokyan"-Blüten. Dabei fanden ſich auch Pflanzen, bei welchen Dolden mit und ohne Anthokyanblüten an einem Individuum auftraten, ſo daß z. B. an einer Pflanze zwei Dolden keine Anthokyanblüten hatten, eine Dolde dagegen eine ſolche zeigte.

Bei wilder Möhre finden ſich Zwitterblüten, männliche Blüten, weibliche Blüten und geſchlechtsloſe Blüten in verſchiedener Weiſe an einer Pflanze und auf verſchiedene Individuen verteilt. Schulz gibt neben einer Form mit nur ♀-Blüten eine ſolche mit ♂- und geſchlechtsloſen Blüten, als häufigſte Form jene mit Zwitter- und ♂-Blüten im ſelben Döldchen an, bei welcher die ♂-Blüten in der Mitte der Döldchen

[1]) Kronfeld, Botan. C. 1892, S. 11.
[2]) Flora 1905, II, S. 327.

stehen, in den mittleren Döldchen und den Döldchen höherer Ordnung häufiger sind. Bei kultivierter Möhre fand ich in der Mitteldolde bei allen von mir untersuchten Exemplaren weitaus überwiegend Zwitterblüten, nur wenige Blüten, die reduzierte Staubblätter zeigten und als weibliche gelten können, und im Innern der Döldchen je einige ♂-Blüten. Bei den Zwitterblüten kultivierter Möhren tritt das Öffnen der Mehrzahl der Blüten von $9^1/_2$ Uhr ab bis gegen 11 Uhr ein. Eine um $9^1/_2$ Uhr früh sich öffnende Zwitterblüte zeigt nach meinen Beobachtungen bereits geplatzte Staubbeutel, welche noch über den Narben stehen. Weiterhin strecken sich die Fäden, die Beutel werden von den Narben weggeführt und welken im Laufe des Nachmittags des Aufblühtages. Die Blüte bleibt weiter offen, und am nächstfolgenden Tage, um $7^1/_2$ Uhr früh, beginnen die Griffel zu spreizen und ist die an ihrer Spitze befindliche Narbe belegungsfähig. Die ♂-Geschlechtsorgane der Zwitterblüten reifen demnach deutlich früher als die ♀ derselben Blüte (Proteranderie). Der gelbliche Pollen ist zylindrisch mit konkavem Abschluß oben und unten. Durchmesser 0,0297 und 0,0135 mm.

Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung. Viele Arten von Insekten besuchen die — durch ihre Häufung auffälligen — kräftig ätherisch riechenden Blüten fleißig, saugen Honig oder sammeln und fressen Pollen. Der Honig wird von einem offen daliegenden Ring abgesondert und ist gegen Benässung nicht geschützt.

Sehr häufige Besucher sind Hautflügler, und zwar Honigbienen und Hummeln Cerceris-, Crabro-, Pompilus-, Salius-, Anthrena-Arten, Ceropales maculatus F. usw. Auch einige Käfer, Marienkäfer (Coccinella-) Arten und Cantharis fusca usw., viele Fliegen: Lucilia caesar usw., Schwebfliegen (Syrphus-) Arten, Schmetterlinge (Hesperis lineola) usw.

Selbstbestäubung erscheint durch die zeitlich sehr verschiedene Reife der Geschlechtsorgane ganz ausgeschlossen; es wird auch Fremdbestäubung zwischen verschiedenen Pflanzen begünstigt; es können Insekten aber auch Bestäubung innerhalb eines Döldchens oder doch innerhalb einer Dolde einer Pflanze ausführen[1]). Die roten Mittelblüten, welche ich, wie erwähnt, bei kultivierten Möhren nicht fand, Anthokyanblüten, bleiben dagegen wahrscheinlich geschlossen und sind selbstbefruchtend[2]).

[1]) Schulz, Beobachtungen, I u. II. Bibl. Bot., Heft 10 u. 17.

[2]) Kronfeld, Botan. C. 1892, S. 11. — Hansgirg gibt Insektenbesuch und Befruchtung durch Insekten auch bei den Mittelblüten an: Beihefte zum Bot. Centralbl. 1902, S. 275.

Einschluß einzelner Döldchen und Dolden gibt keinen Ansatz keimfähiger Früchte, wohl aber solcher einzelner ganzer Pflanzen.

Eigene Versuche mit eingeschlossenen Döldchen und eingeschlossenen ganzen Blütenständen (Dolden) ergaben bei Pflanzen mit Zwitter- und ♂-Blüten einen geminderten, aber noch annehmbaren Ansatz nur bei ganzen Dolden, zu welchen Insekten keinen Zutritt hatten, dagegen keinen Ansatz bei einzelnen eingeschlossenen Döldchen. Ganze Dolden setzten, bezogen auf die Anzahl der Blütenansätze, bei freiem Abblühen 75% Früchtchen an, bei Einschluß 71% Früchtchen. Bei einem Keimversuch keimte keines dieser Früchtchen, und bei Wiederholung des Versuches im nächsten Jahr ergab sich bei Ansaat der erhaltenen Früchtchen im freien Land auch keine Keimpflanze. Eingeschlossene ganze Pflanzen lieferten Früchtchen, von welchen ein geringerer Teil als bei frei abgeblühten keimte.

Bei unbeeinflußt abblühenden Pflanzen zeigen die inneren Döldchen einer Dolde einen deutlich spärlicheren Ansatz als die übrigen, und im einzelnen Döldchen weist die Mitte geringeren Ansatz auf. Verschiedene Möhrenformen, nebeneinander gebaut, zeigen reichliche gegenseitige Beeinflussung (Siehe Bastardierung).

Korrelationen. (Zwischen verschiedenen Formen.) Eine Durchsicht der Versuche mit verschiedenen Sorten läßt erkennen, daß hoher Ertrag an Rüben mit auch noch hohem Ertrag an Blättern und geringerem Prozentgehalt an Trockensubstanz und Zucker vereint ist und sich überwiegend bei weißhäutigen Formen findet. Der Flächenertrag an Trockensubstanz und Zucker zeigt sich in seiner Beziehung zum Wurzelertrag weit verschiedener.

Bei Versuchen von Vanha [1]) war er trotz niederem Prozentgehalt bei der zweitertragreichsten Rübe (weiße, grünköpfige Riesenmöhre) am höchsten, bei der ertragreichsten allerdings der niederste. Bei den Versuchen zu Tabor [2]) lieferte die weiße grünköpfige Riesenmöhre neben hohen Wurzelertrag auch die meiste Trockensubstanz, während auch bei diesem Versuche die ertragreichste Sorte den niedersten Ertrag an Trockensubstanz gab. Viel mehr parallel gehen Wurzel- und Trockensubstanzertrag bei dem ausgedehnten Versuch Remys, bei welchem bei Futtermöhren die gegensätzliche Beziehung von Wurzelertrag und Trockensubstanzgehalt auch deutlich in Erscheinung tritt [3]). Bei eigenen Versuchen stand weiße grünköpfige Riesenmöhre trotz höherem Ertrag, als ihn eine gelbe lieferte, auch im Flächenertrag an Trockensubstanz über dieser.

Allgemein tritt demnach ein gegensätzliches Verhalten von Wurzelertrag und Trockensubstanzertrag nicht so deutlich in Erscheinung als das entgegengesetzte Verhalten von Wurzelertrag und Trockensubstanzgehalt.

[1]) Zeitschr. f. d. landw. Vers. 1902, S. 647.
[2]) Ö. l. W. 1902, Nr. 24.
[3]) D. l. Pr. 1903, S. 109.

Innerhalb einer Form

lassen sich Beziehungen nur aus einigen Daten entnehmen, welche König nach Wolff und Dietrich mitteilt [1]). Danach ist mit Steigen des absoluten Gewichtes ein Fallen des Trockensubstanz- und Zuckergehaltes verbunden. Zwei Angaben, die Bäßler von einer Untersuchung großer und kleiner Riesenmöhren bringt [2]), stimmen mit diesen auch aus Analogieschlüssen wahrscheinlichen Beziehungen nicht.

Im Anschluß an die weiter unten zu erwähnende Untersuchung der Herren Dr. Zielstorff und Dr. Beger habe ich weitere Ermittlungen vorgenommen, welche auf die Beziehungen einiger Eigenschaften Licht werfen.

Nr.	Trockensubstanz %	Leicht aufnehmbare stickstofffreie Extraktivstoffe %	Absolutes Gewicht g	Spezifisches Gewicht der ganzen Rübe	Spezifisches Gewicht eines Stückes	Spezifisches Gewicht des Saftes
7	11,1	5,66	558,1	0,977	0,959	1,0156
10	11,2	5,66	463,7	0,993	1,0125	1,019
11	11,6	6,46	423,0	1,007	1,022	1,0139
4	11,6	6,25	688,6	1,015	1,02	1,016
3	12,2	6,55	515,6	1,021	1,008	1,0194
2	12,8	6,37	583,0	0,991	1,01	1,043
8	13,1	6,81	456,1	0,993	1,0065	1,0263
5	13,4	7,75	654,1	0,976	1,021	1,0228
6	13,6	7,77	470,0	1,026	1,026	1,028
9	13,6	6,94	419,3	0,982	0,95	1,0251
12	14,3	8,10	393,6	1,012	0,990	1,0214
1	14,5	7,46	635,2	1,000	0,995	1,023

Die Zahlen für Trockensubstanz und Gehalt an leicht aufnehmbaren stickstofffreien Extraktivstoffen steigen gleichsinnig, aber das diesem Steigen entgegengesetzte Fallen der Zahlen für absolutes Gewicht ist nicht sicher und erst bei Mittelbildung aus Gruppen einigermaßen deutlicher zu erkennen. Die Zahlen für das spezifische Gewicht der ganzen Rübe zeigen ein sehr undeutlich angedeutetes Steigen mit dem Steigen der Zahlen für Trockensubstanzgehalt, ebenso jene für das spezifische Gewicht eines Stückes, dagegen ein etwas deutlicheres Steigen jene für das spezifische Gewicht des Saftes.

Aus fremden und eigenen Untersuchungen wird sich die sichere Beziehung: gleichzeitiges Steigen von Gehalt an Trockensubstanz und Gehalt an leicht aufnehmbaren Stoffen erkennen lassen. Als eine nur einigermaßen sichere Beziehung innerhalb einer Form, die sich nicht von Rübe zu Rübe verfolgen läßt, die Beziehung: Steigen des absoluten Gewichtes, Fallen der Zahlen für Trockensubstanz und Gehalt an leicht

[1]) Futtermittel. 3. Auflage, I, S. 697.
[2]) Centralbl. f. Agrikulturchemie 1887, S. 422.

aufnehmbaren stickstofffreien Extraktivstoffen; weiterhin die recht lose Beziehung: Steigen des Gehaltes an Trockensubstanz und Gehalt an leicht aufnehmbaren stickstofffreien Extraktivstoffen mit Steigen des spezifischen Gewichtes des Saftes und die noch losere mit Steigen des spezifischen Gewichtes der ganzen Rübe und desjenigen von Stücken.

Durchführung der Züchtung, Veredlungsauslesezüchtung. Die Überführung der wilden, einjährigen Möhre in eine Form, welche der kultivierten Möhre entspricht, wurde von P. P. A. L. de Vilmorin[1]) und später auch von Hoffmann versucht und erreicht. Letzterer versuchte auch mehrmals die kultivierte Form in eine der wilden Möhre ähnliche, holzige, ästige Form zurückzuführen, was ihm auch gelang[2]).

v. Arnim, Criewen bei Schwedt, veredelt die weiße, grünköpfige Riesenmöhre, jetzt auch eine gelbe Möhre, diese als gelbe Criewener und benutzt als Auslesemomente Form und Ertrag. Das Bild (Abb. 29) zeigt die Vornahme der Auswahl gelegentlich der Ernte. Auf Eckendorf wird die orangegelbe, grünköpfige belgische Möhre gezüchtet.

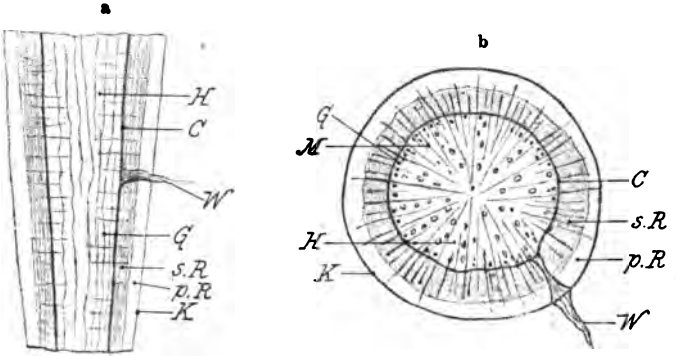
Der Futterwert der Möhre hängt hauptsächlich von dem Gehalt an stickstofffreien Bestandteilen ab, die Menge der stickstoffhaltigen Bestandteile tritt wesentlich zurück, da sie im Mittel[3]) nur 1,18 % gegen 9,06 % stickstofffreie Extraktivstoffe, 1,67 Rohfaser, 0,29 Rohfett und 1,03 Asche beträgt. Die meisten zur Fütterung dienenden Möhrensorten enthalten beträchtliche Mengen an Rohrzucker und Traubenzucker, wobei letzterer, nach verschiedenen Untersuchungen, oft selbst wesentlich überwiegt, da nach Werenskiold[3]) in einem Jahre der Gehalt der Trockensubstanz an Rohrzucker zwischen 18,55 und 36, in einem anderen Jahre zwischen 10,76 und 34,61 % schwankte, während in den gleichen Jahren der Gehalt an Traubenzucker 13,12—35,64 und 13,37—45,33 % betrug.

Daneben ist dann auch Stärke in mitunter bedeutender Menge vorhanden, so daß die Untersuchung auf Rohrzucker allein kein entsprechendes Bild gibt und entweder durch die umständliche auf Zucker überhaupt und auf Stärke oder durch jene auf leicht aufnehmbare stickstofffreie Stoffe oder aber endlich nur durch die Trockensubstanzbestimmung zu ersetzen wäre.

---

[1]) Notices sur l'amélioration. Paris 1886.
[2]) Bot. C. 76. S. 547 und 551.
[3]) König, 4. Auflage, I, 765.

Bau des Rübenkörpers und Verteilung der Trockensubstanz, Stärke und der leicht aufnehmbaren stickstofffreien Bestandteile in demselben. Äußerlich ist an der Möhre sowie bei der Runkelrübe Kopf, Hals und Wurzel zu erkennen. Der Hals ist gegenüber der sehr langen Wurzel verhältnismäßig kurz, der Kopf noch kürzer. An dem Wurzelteil stehen spärliche Nebenwurzeln, welche in vier etwas gekrümmt verlaufenden Längsreihen angeordnet sind, welche bei zweijähriger Möhre deutlicher in Erscheinung treten. Die Mannigfaltigkeit der Formen ist erheblich geringer als bei den Rübenarten und wird durch verschiedene Beteiligung der drei genannten



Stück eines Längsschnittes durch den Wurzelteil. Schematische Darstellung.

Querschnitt durch den Wurzelteil. Schematische Darstellung.

Abb. 27. Daucus Carota.

H = Holzkörper. G = Gefäße im Holzteil. M = Markstrahlen, in Zeichnung dunkle Linien, in Wirklichkeit helle Linien. C = Cambiumring, in Wirklichkeit durch helle Linie angedeutet. sR = Sekundäre Rinde, als dunklere Ringzone resp. Längszone dargestellt. pR = Primäre Rinde. K = Korkhaut. W = Seitenwurzel.

Teile an dem Längen- und Dickenwachstum erzielt. Die äußerlich sichtbare Trennung von Kopf, Hals und Wurzel ist so wie bei der Runkelrübe gegeben. Der rohere innere anatomische Bau läßt sich auf Schnittflächen bereits mit freiem Auge verfolgen. Ein Längsschnitt durch eine Möhre (Abb. 27 a) läßt im Kopf eine gleichmäßig gefärbte, breite Innenpartie als Mark erkennen, welche auch noch im Halsteil, daselbst als erheblich schmäler, beobachtet werden kann. Im Kopf und Hals wird das Mark vom Holzteil umschlossen, der in der Wurzel das ganze Innere ausfüllt und in allen drei Teilen nach außen zu von einer hellen Linie begrenzt wird, welche die Lage der kambialen Zone andeutet. Außerhalb dieser befindet sich die Rinde, als welche der Bastteil und die denselben außen

bedeckende Korkhaut betrachtet wird. Froehde und Sorauer trennen sie in eine primäre äußere und sekundäre innere Rindenzone. Auf Querschnitten zeigt sich die entsprechende Anordnung auch bereits dem unbewaffneten Auge, und zwar zeigt der Kopf innen die Markzone, und den umgebenden Holzzylinder, dann die kambiale Zone, und außerhalb dieser das Rindenparenchym und die Korkhaut; der Hals zeigt gleiche Anordnung, nur dünnere Markzone, und in der Wurzel (Abb. 27 b) fehlt eigentliches Mark ganz. Die helleren Linien, welche auf Schnitten den Holzkörper radial durchziehen, auf etwas eingetrockneten Schnitten auch noch in der inneren Partie der Rinde sichtbar werden, sind die Markstrahlen oder, wenn es sich nur um außen verlaufende handelt, die Rindenstrahlen.

Holz und Bast sind bei der kultivierten Möhre parenchymatisch entwickelt und trägt bei der Möhre die Ausbildung der Rinde mehr als bei Kohl- und Wasserrübe an dem Dickenwachstum des Rübenkörpers bei. Bei der wilden Möhre gibt de Bary ein Verhältnis von 5 : 3 für Dicke der Querschnittsradien von Holz zu Rinde an, bei der kultivierten ein solches wie 1 : 7. Ich fand im Herbst, im Mittel auf Querschnitten im oberen Teil des Wurzelteiles bei weißer, grünköpfiger Riesenmöhre des Feldes ein Verhältnis der radialen Ausdehnung von Holz zu Rinde wie 6 : 20 mm (1 : 3,3), bei der Feldmöhre, Eckendorfer orangegelben ein solches von 12,6 : 22,2 mm (1 : 1,76), bei der Gartenmöhre, Nantaise ein solches wie 8 : 12 (0,66 : 1) mm, demnach auch eine gegenüber Kohl- und Wasserrüben bedeutend mächtigere Entwicklung der Rinde, aber kein für die Rinde so günstiges Verhältnis, wie es de Bary fand.

Der feine anatomische Bau ist von Hoffmann, Sorauer und Fröhde, de Bary und von Moeller studiert worden[1]) und kann nur auf mikroskopischen Schnitten erkannt werden. Er ist bei der wilden Möhre, auch abgesehen von den oben erwähnten Breitenverhältnissen von Holz und Rinde, verschieden von jenem der kultivierten Möhre. Bei letzterer zeigt der innerhalb der Kambialzone liegende Holzkörper um diese Zone Andeutung von Holzbildung, ist aber in der überwiegenden Innenpartie parenchymatisch (markartig) entwickelt. Gefäße, auf dem Querschnitt in

[1]) Über den anatomischen Bau der Möhre: Hoffmann, Flora, 1848, S. 20, und 1852, S. 241; Sorauer und Froehde, in Karstens Botan. Untersuchungen, I, 1867, Berlin, S. 89; de Bary, Vergleichende Anatomie, 1897, S. 534; Moeller, Mikroskopie der Nahrungs- und Genußmittel, Berlin 1886, Springer, S. 292.

radialen Reihen geordnet, durchziehen ihn, und es setzen sich die Radien in die außer der kambialen Zone liegende sekundäre Rinde fort, daselbst von durchschnittenen zartwandigen Milchsaftgefäßen gebildet. Die Gefäße im Holzteil sind englumige, quermaschige Netzgefäße, deren Verdickungsleisten, welche das Netz bilden, nur enge Spalten (Maschen) zwischen sich frei lassen. Diese Gefäße führen meist reichlich Luft. Markstrahlen gehen durch Holz und sekundäre Rinde (letztere zum Teil Hoffmanns Innenrinde entsprechend) bis nahe an die primäre. Ihre Zellen sind strukturell nur wenig von den umgebenden Parenchymzellen, welche bei Möhren sehr kleinen Durchmesser besitzen, verschieden. Die primäre Rinde, welche an die Korkhaut grenzt, unterscheidet sich von der sekundären nur dadurch, daß sie mehr polyedrische, etwas tangential gestreckte Zellen besitzt, während die sekundäre schwach vertikal gestreckte Zellen aufweist.

Über die Verteilung der Stärke gibt Froehde[1]) an, daß die innere Rinde und die Markstrahlen daran besonders reich sind und der Gehalt von außen nach innen im Körper der Möhre abnimmt. Hoffmann verweist darauf, daß das Rindenmark und die Markstrahlen daran am reichsten sind, der Bast am ärmsten ist. Hoffmanns Rindenmark entspricht zwar zum Teil der inneren Rinde Froehdes, aber Hoffmann unterscheidet neben Rindenmark noch Bast, als die innerste an das Kambium grenzende Partie, während die innere Rinde Froehdes bis an das Kambium reicht. Froehde zeigte bereits, daß die Stärkeführung nicht bei allen Sorten gleich erheblich ist, die Sorten des Feldes daran reicher als jene des Gartens sind. Es sind aber auch bei derselben Sorte die Stärkemengen zu verschiedenen Zeiten in den einzelnen Partien verschieden stark abgelagert. Immer zeigen Reagentien auf Stärke solche in einer Zone um den kambialen Ring am stärksten abgelagert, und Untersuchung im Frühjahr zeigt geringeren Gehalt als solche im Herbst.

Für die Zwecke der Fütterung kann es sich nach oben über den Gehalt der Möhre Gesagten natürlich nicht nur um die Stärke handeln, sondern es würde besonders der Gehalt an Stärke und Zucker in Betracht kommen. Eine solche Bestimmung bietet Schwierigkeiten und wäre für Ausleseverfahren nicht gut anzuwenden. Die Kenntnis des Gehaltes an Trockensubstanz gibt aber bereits einen Anhaltspunkt für den Fütterungswert, noch mehr jene des Gehaltes an leicht aufnehm-

[1]) Karstens botan. Untersuchungen, I, 1867, Berlin, S. 39.

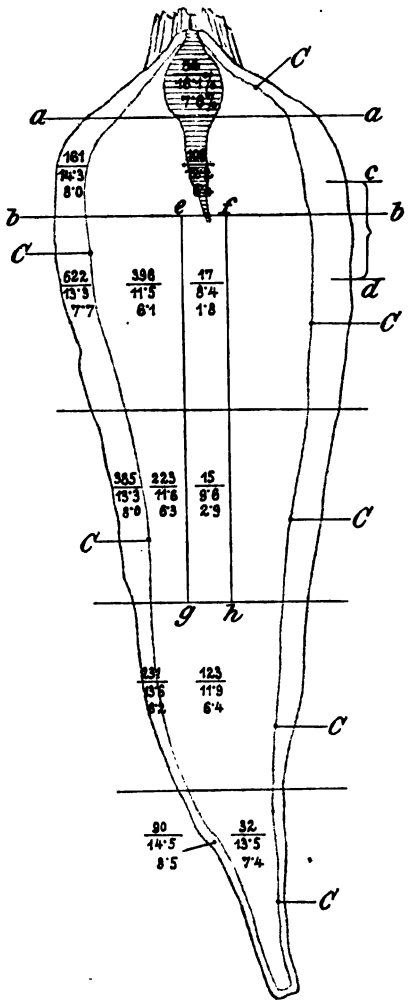


Abb. 28. Daucus Carota.

Skizze eines Vertikalschnittes (alle Partien in 1/2 der natürlichen Größe) zur Darstellung der Verteilung der Trockensubstanz und der für die Fütterung wichtigsten stickstofffreien Bestandteile.

Die oberste Zahl jeder Dreiergruppe gibt das absolute Gewicht des betreffenden Teiles in Gramm an, die zweite die prozentische Trockensubstanzmenge, die dritte den prozentischen Gehalt an für die Fütterung wichtigsten stickstofffreien Bestandteilen. Die Dreiergruppen beziehen sich auf den Teil, auf dem sie stehen oder auf welchen ein Strich hinweist. a a untere Grenze des Kopfes, b b untere Grenze des Halses, c d Längenausdehnung des Probestückes, e f g h Grenze der mittleren ausgestochenen Partie = Mark. C = Cambialzone.

baren stickstoffhaltigen Nährstoffen, und es erscheint deshalb wünschenswert, Aufschluß über die Verteilung dieser und der Trockensubstanz zu besitzen.

Eine derartige Untersuchung über die Verteilung der Trockensubstanz und der für die Fütterung wichtigsten stickstofffreien Nährstoffe haben die Herren Dr. Zielstorff und Dr. Beger auf meine Anregung hin vorgenommen. Als bei der Fütterung wichtigste stickstofffreie Nährstoffe wurden, so wie bei Kohlrübe, Dextrose und die durch warme Salzsäure in Dextrose umgewandelten Stoffe angesehen. Die Teilung des Möhrenkörpers erfolgte für Zwecke der Untersuchung in einer in der Skizze zum Ausdruck kommenden Weise, zunächst nach den drei äußerlich an dem Rübenkörper erkennbaren Teilen: Kopf, Hals, Wurzel. Die Wurzel wurde dann noch weiter in vier ungefähr gleich lange Teile geteilt. In Hals und Wurzel wurde ferner die äußerste Schicht für sich abgetrennt, und zwar wurde der Schnitt nach der Kambialzone geführt. Von dem Innenkörper, welcher im wesentlichen dem Holz (oben dem Mark und Holz) entspricht, wurde in den beiden ersten Teilen der Wurzel noch die innerste Partie mit einer Hohlsonde in Gestalt eines Pfropfens von 11 mm Durchmesser herausgestochen. Da eine Möhre für die Untersuchung zu wenig Material ge-

liefert haben würde, wurden die entsprechenden Teile von zusammen fünf Individuen verwendet. Wird der Schnitt einer Möhre im Verhältnis von 1/2 der natürlichen Abmessungen skizziert und die Verteilung von Trockensubstanz und von leicht aufnehmbaren stickstofffreien Nährstoffen durch Zahlen ersichtlich gemacht, so ergibt sich das umstehende Bild (Abb. 28).

Das schematische Bild zeigt, daß in horizontaler Richtung Trockensubstanzgehalt und Gehalt an leicht aufnehmbaren stickstofffreien Nährstoffen *von außen nach innen* zu abnimmt (Ausnahmen nur in der kleinen Partie des untersten Wurzelteiles), was auch der beobachteten Verteilung der Stärke entspricht. Die Verteilung der Trockensubstanz und der leicht aufnehmbaren stickstofffreien Nährstoffe *in vertikaler* Richtung ist weniger klar zu überblicken, da nicht in allen Teilen alle drei Partien zur Untersuchung herangezogen werden konnten. Der Gehalt an Trockensubstanz in der Rinde und im Holzkörper nimmt, von oben ausgehend, ab und steigt dann wieder etwas. Die Verdunstung spielt bei dem untersten Wurzelstück, das im Verhältnis zum Innern viel Oberfläche bietet, eine erhebliche Rolle und kann, obwohl die Möhren wenige Tage nach der Ernte untersucht wurden, bereits beeinflußt haben. Auch der Gehalt an den leicht aufnehmbaren stickstofffreien Nährstoffen zeigt ein Sinken vom Kopf ab und dann wieder ein Steigen zur Wurzelspitze hin angedeutet.

Vorgang bei der Auslese. Bei der Veredlungsauslese wird Form, Farbe und Größe (Gewicht, untere Grenze festgelegt) berücksichtigt. Auslese nach Gehalt, die erst in jüngster Zeit bei den Züchtungen Carters in England stattfindet, kann aber, ähnlich wie bei Futterrüben, vorgenommen werden. Die Auslese nach Form und Farbe, sowie auch die vorläufige nach Größe (Gewicht) erfolgt auf dem Felde bei der Ernte (Abb. 29). Nach derselben erfolgt, nach Abtrennung des Krautes (bis auf 2—3 cm Länge), die genaue Auslese nach Gewicht. Im Falle, als auch der Gehalt bei der Auslese beachtet werden soll, wird die Gewichtsermittlung gleichzeitig mit der weiteren Untersuchung vorgenommen. Zu weit gehende Berücksichtigung der Größe und des Gewichtes ist, wenn keine Untersuchung auf Trockensubstanz- oder Zuckergehalt vorgenommen wird, zu vermeiden, da sonst Möhren erhalten werden, die zu arm an Trockensubstanz sind. Die Untersuchung auf Gehalt wird zweckmäßiger im Herbst vorgenommen werden, da auch Möhren mehr in der ersten Hälfte des Winters verfüttert werden. Verluste über Winter sind dabei unvermeidlich, aber nicht so groß wie

[illegible]
[illegible]

bei Kohlrüben. Untersuchte Möhren werden in trockenem frostfreien Raum in trockenem Sand aufbewahrt.

Die Bestimmung der Trockensubstanz wird direkt vorgenommen werden können (siehe Rübe S. 69), oder es wird — wenig sicher — nur aus dem spezifischen Gewichte der Möhre oder eines Ausschnittes oder Sondenstiches oder dem spezifischen Gewicht des Saftes solcher Teile auf die Trockensubstanz geschlossen (siehe Rübe S. 65). Wird eine direkte Ermittlung der Trockensubstanz vorgenommen oder das spezifische Gewicht eines Ausschnittes oder Sondenstiches bestimmt, so wird die Art der Probenahme festzustellen sein. Aus dem Bilde der Verteilung der Trockensubstanz ergibt sich, daß die Untersuchung eines Sondenstiches, der schräg durch Hals und oberstes Viertel genommen wird, eine Zahl geben wird, welche dem mittleren Gehalt der ganzen Rübe annähernd entspricht. Hals und oberster Wurzelteil sind dem Gewichte nach die bedeutendsten Teile der ganzen Rübe, der Hals hat höheren Gehalt, der nur von jenem des kleinen Kopfes und der kleinen untersten Wurzelpartie übertroffen wird, und der oberste Teil der Wurzel hat niederen Gehalt, der ungefähr dem Gehalt der zwei anderen Teile der Wurzel entspricht. Da das Innere der Möhre besonders arm an Trockensubstanz ist, könnte auch eine andere Probenahme empfohlen werden, welche auch bei dem oben erwähnten Vergleich verschiedener Individuen einer Sorte angewendet wurde. Es wird bei derselben mit scharfem Messer ein Keil aus der Möhre herausgeschnitten. Oben und unten wird derselbe durch zwei horizontale Schnitte begrenzt, von welchen der obere ungefähr an der Grenze des unteren Drittels der Länge des Halses geführt wird, der untere zweimal so weit von der Grenze zwischen Hals und Wurzel, als der obere von dieser Grenze absteht. Die beiden seitlichen Schnitte werden als radiale Schnitte ins Innere geführt, wobei die annähernde Länge des Radius an dem Messer bezeichnet und etwa 1/4 des Umfangs dem Keilschnitt zugewiesen wird.

Daß die Bestimmung der Stärke keineswegs eine Beurteilung des Futterwertes zuläßt, folgt daraus, daß sie nicht den Hauptbestandteil der stickstofffreien Stoffe bildet, manche gehaltreiche Sorten verhältnismäßig wenig Stärke enthalten und — wie es scheint — die Stärke auch während der Lagerung teilweise in andere Stoffe umgewandelt wird. Eher kann Zucker als Hauptbestandteil gelten, aber die Bestimmung wird dadurch erschwert, daß, wie erwähnt, nicht nur Rohrzucker, sondern

Abb. 29. Daucus Carota.
Aussuchen der Elitemohrrüben nach Form und Größe auf Rittergut Criewen.

bei Kohlrüben. Untersuchte Möhren werden in trockenem frostfreien Raum in trockenem Sand aufbewahrt.

Die Bestimmung der Trockensubstanz wird direkt vorgenommen werden können (siehe Rübe S. 69), oder es wird — wenig sicher — nur aus dem spezifischen Gewichte der Möhre oder eines Ausschnittes oder Sondenstiches oder dem spezifischen Gewicht des Saftes solcher Teile auf die Trockensubstanz geschlossen (siehe Rübe S. 65). Wird eine direkte Ermittlung der Trockensubstanz vorgenommen oder das spezifische Gewicht eines Ausschnittes oder Sondenstiches bestimmt, so wird die Art der Probenahme festzustellen sein. Aus dem Bilde der Verteilung der Trockensubstanz ergibt sich, daß die Untersuchung eines Sondenstiches, der schräg durch Hals und oberstes Viertel genommen wird, eine Zahl geben wird, welche dem mittleren Gehalt der ganzen Rübe annähernd entspricht. Hals und oberster Wurzelteil sind dem Gewichte nach die bedeutendsten Teile der ganzen Rübe, der Hals hat höheren Gehalt, der nur von jenem des kleinen Kopfes und der kleinen untersten Wurzelpartie übertroffen wird, und der oberste Teil der Wurzel hat niederen Gehalt, der ungefähr dem Gehalt der zwei anderen Teile der Wurzel entspricht. Da das Innere der Möhre besonders arm an Trockensubstanz ist, könnte auch eine andere Probenahme empfohlen werden, welche auch bei dem oben erwähnten Vergleich verschiedener Individuen einer Sorte angewendet wurde. Es wird bei derselben mit scharfem Messer ein Keil aus der Möhre herausgeschnitten. Oben und unten wird derselbe durch zwei horizontale Schnitte begrenzt, von welchen der obere ungefähr an der Grenze des unteren Drittels der Länge des Halses geführt wird, der untere zweimal so weit von der Grenze zwischen Hals und Wurzel, als der obere von dieser Grenze absteht. Die beiden seitlichen Schnitte werden als radiale Schnitte ins Innere geführt, wobei die annähernde Länge des Radius an dem Messer bezeichnet und etwa 1/4 des Umfangs dem Keilschnitt zugewiesen wird.

Daß die Bestimmung der Stärke keineswegs eine Beurteilung des Futterwertes zuläßt, folgt daraus, daß sie nicht den Hauptbestandteil der stickstofffreien Stoffe bildet, manche gehaltreiche Sorten verhältnismäßig wenig Stärke enthalten und — wie es scheint — die Stärke auch während der Lagerung teilweise in andere Stoffe umgewandelt wird. Eher kann Zucker als Hauptbestandteil gelten, aber die Bestimmung wird dadurch erschwert, daß, wie erwähnt, nicht nur Rohrzucker, sondern

auch — und meist überwiegend — Traubenzucker in der Möhre vorhanden ist. Es könnte sich demnach, wenn Zucker bestimmt werden soll, nur um die Bestimmung von Gesamtzucker handeln, welche umständlicher ist und größere Mengen Rübenkörper fordert, als bei Züchtung zur Verfügung gestellt werden können.

Da weder Stärke- noch Zuckerbestimmung voll befriedigt, könnte, wie erwähnt, so wie bei der Kohlrübe die Bestimmung der leicht aufnehmbaren stickstofffreien Stoffe ausgeführt werden. Die Probe wäre, wie oben beschrieben, zu entnehmen, da auch diese Nährstoffe ähnliche Verteilung zeigen wie die Trockensubstanz. Die Untersuchung wäre so wie bei der Kohlrübe auszuführen.

Die weiter oben (S. 137) mitgeteilten Zahlen, welche, soweit sie von chemischen Untersuchungen herrühren, der erwähnten Arbeit der Herren Dr. Zielstorff und Dr. Beger entstammen, zeigen, welche der Untersuchungen für die Auslese den größten Wert hat. Es zeigt sich, daß die einfache Bestimmung des Trockensubstanzgehaltes sehr gute Anhaltspunkte gibt, und man wird sich mit derselben und etwa noch der Bestimmung des spezifischen Gewichtes des Saftes begnügen. An Trockensubstanz reichere Möhren sind bei dem innigen Zusammenhang der Zahlen für Trockensubstanz und für leicht aufnehmbare stickstofffreie Extraktivstoffe für die Fütterung wertvoller, und unter solchen Möhren werden wieder solche mit höherem spezifischem Gewicht des Saftes wertvoller sein. Absolut schwerere Möhren werden unter den derart abgeschiedenen dann wieder wertvoller sein. Der Schluß vom spezifischen Gewicht des Saftes oder jenem der ganzen Möhre oder eines Ausschnittes auf den Gehalt an Trockensubstanz oder an leicht aufnehmbaren stickstofffreien Extraktivstoffen ist ein unsicherer, wenn auch ein Steigen der Zahlen für diese Verhältnisse mit jenen für die Trockensubstanz leicht angedeutet erscheint. Die Bestimmung des spezifischen Gewichtes der ganzen Möhre kann daher nur bei Vorauslese benutzt werden, jene des spezifischen Gewichtes des Saftes kann zwar als Hauptauslese eher genügen, ist aber, für sich allein ausgeführt, auch nicht einwandsfrei. Dagegen ist diese Bestimmung als Vorauslese bei Beurteilung nach Gehalt an Trockensubstanz oder an leicht aufnehmbaren stickstofffreien Extraktstoffen wertvoll. Höheres spezifisches Gewicht des Saftes kann als Hinweis auf größeren Gehalt an bei der Fütterung leichtest aufnehmbaren Stoffen angesehen werden. Die Bestimmung des spezifischen Gewichtes der ganzen Möhre gibt teil niederere, teils

höherere Zahlen als jene des spezifischen Gewichtes eines Stückes. Die Ermittlung des spezifischen Gewichtes des Saftes gibt höhere Zahlen.

Werden zur Bestimmung der Trockensubstanz oder des Gehaltes an leicht aufnehmbaren stickstofffreien Extraktivstoffen oder des spezifischen Gewichtes des Saftes die Ausschnitte auf die oben beschriebene Art gewonnen, so ergibt sich, wie die zwei Beispiele zeigen, eine sehr gute Übereinstimmung mit dem Gehalt der gesamten Möhre:

	Möhre 1		Möhre 2	
	% Trockensubstanz	% leicht aufnehmbare stickstofffreie Extraktivstoffe	% Trockensubstanz	% leicht aufnehmbare stickstofffreie Extraktivstoffe
Probestück . . .	14,5	7,46	12,8	6,37
Rest	14,1	7,69	12,4	6,66

Wird die Auslese nicht jährlich, sondern nur zu Beginn aus der gesamten Ernte der Wirtschaft vorgenommen, so ergibt sich, zunächst für Massenauslese dargestellt, das bekannte Verfahren, wie es durch das folgende, für ein Beispiel gegebene Schema dargestellt wird. In dem Schema wird die überhaupt erste Auslese, die auf dem Felde vorgenommen wird, nicht mitgezählt, sondern als erste (eigentliche) Auslese jene bezeichnet, welche aus bereits ausgelesenen Möhren wählt:

1. Jahr: Vorläufige Auslese von nach Form, Gewicht und Gehalt guten Möhren aus der Gesamternte.

2. Jahr: Samengewinnung.

3. Jahr: Aussaat des Samens im Zuchtgarten (oder auf einem besonderen — entfernt von allen Samenmöhren gelegenen — Feldstück). Nach erster vollkommener Auslese nach Form, Gewicht und Gehalt: Trennung in

Elitemöhren	gute Möhren
4. Jahr: Samengewinnung.	4. Jahr: Samengewinnung (Auslesesaatgut der ersten eigentlichen Auslese).
5. Jahr: Aussaat des Samens im Zuchtgarten, weiter wie oben im 3. Jahr.	5. Jahr: Aussaat des Samens auf Vermehrungsfeldern. Im Herbst event. rohere Auslese nach Form und Gewicht.
	6. Jahr: Samengewinnung für Verkauf (erste Absaat von Auslesesaatgut der ersten eigentlichen Auslese).

Es kann aber bei Massenauslese auch in der Weise vorgegangen werden, daß alljährlich aus den gesamten für die Wirtschaft gebauten Möhren die Auslese vorgenommen wird, und da die dem Möhrenbau auf einer Wirtschaft eingeräumte Fläche meist keine so große Ausdehnung besitzt, ist dieses Vorgehen auch gut möglich. Die Zahl der ausgewählten Samenträger wird bei diesem Vorgehen erhöht, da Samen für eigenen Bedarf und direkt Verkaufssamen gewonnen werden sollen. Wird keine chemische Untersuchung der Möhre vorgenommen, so wird dieses Vorgehen entsprechend sein, wird dagegen auch eine Untersuchung auf Trockensubstanzgehalt oder Gehalt an einem oder mehreren Nährstoffen angeschlossen, so empfiehlt sich das ersterwähnte. Die Entfernung der Pflanzen ist sowohl bei besonderer Saat der Pflanzen, aus welchen ausgelesen werden soll, als bei Auslese aus dem gesamten Feldbestand gleichmäßig zu wählen. Breitsaat erscheint daher ausgeschlossen, und das Verziehen ist möglichst genau, auf eine Entfernung von 8—10 cm in den Reihen, vorzunehmen. Individualauslese oder Nebeneinanderführung von Individualauslesen ist bisher nur in Dänemark ausgeführt worden, woselbst auf Masse und Gehalt gezüchtet wird, wobei auf den letzteren durch Ermittlung des spezifischen Gewichtes der ganzen Möhren geschlossen wird [1]).

Auslese spontaner Variationen usw. v. Wettstein ist geneigt, die zahlreichen Formen der Möhre auf spontane Variabilität (Mutatibilität) zurückzuführen [2]). Auch bei den 1832 begonnenen Versuchen P. P. d. L. d. Vilmorins zur Veredlung der wilden Möhre zeigten sich unter den Nachkommen der gesäten blaßgelben und weißen Möhren im Jahre 1835 plötzlich zwei violette Möhren und im Jahre 1837 dunkelgelbe, teilweise vererbende Exemplare, aber auch ein rotes, gleich konstant vererbendes Individuum [3]). Jedenfalls soll das Auftauchen neuer Formen innerhalb einer Möhrenart immer verfolgt werden. Bei der zu Fremdbefruchtung so geneigten Möhre ist wohl auch an Bastardierungsresultate zu denken, und solche liegen vielleicht auch in den oben erwähnten Fällen Vilmorins vor.

Die bei der Blüte und der Frucht ziemlich häufig auftretenden Mißbildungen (Auftreten von Anthokyanblüten in Seitendöldchen,

[1]) Holtmeier, L. Jahrb. 1908, S. 311.
[2]) Handbuch der systematischen Botanik, Band I, S. 37.
[3]) Notices sur l'amélioration. Paris 1886.

Vermehrung der Zahl der Fruchtknoten bis selbst zu acht in einer Blüte, Vergrünungen verschiedener Blütenteile, Umwandlung von Laubblättern in Petalen, Durchwachsung der Dolden, Auftreten von mehreren Embryonen in einem Samen und von mehr Keimblättern beim Keimling) haben ebensowenig landwirtschaftlichen Wert als die gelegentlich auftretenden handförmigen Wurzelkörper (Masters und andere)[1]). Die Bildung handförmiger Möhren ist sehr oft beobachtet worden. Groß verweist darauf, daß Verpflanzen dieselbe hervorrufen kann und anderweitige Verletzung des Wurzelkörpers ähnlich wirkt[2]). Wegen des besonderen Verhaltens roter Blüten bei der Bestäubung (Selbstbestäubung) könnten Formen mit nur roten Blüten, wie solche zunächst bei wilder Möhre gefunden worden sind [Jacobasch[3]), Warnstorff[4])] eine gewisse Bedeutung erlangen.

Bastardierung. Bei Wahl des Vaters ist auf das bei Kulturmöhren auch mögliche Auftreten rein weiblicher Pflanzen oder desjenigen von Pflanzen mit nur ♀ und geschlechtslosen Blüten zu achten. Ich fand, wie oben erwähnt, bei Kulturformen der Möhre solche Pflanzen nicht. Zur Vornahme der Bastardierung zieht man Blüten der Mitteldolde heran.

Durch die ungleichzeitige Reife der Geschlechtsorgane wird die Vornahme der Kastration erleichtert. Wenn die äußeren Blüten der äußeren Döldchen weiß gefärbte Blumenblätter zu zeigen beginnen und die Staubblätter ganz nach innen zu gekrümmt sind, werden die Staubfäden in einigen dieser Blüten abgerissen. Zur Kastration können von einem Döldchen zwei bis drei Blütchen herangezogen werden, die übrigen Blüten und benachbarten Döldchen, die bei der Handhabung stören, werden abgeschnitten. Die Entwicklung des Blütenstandes erfolgt normaler, wenn auch unbehandelte Döldchen stehen bleiben, was — bei Bezeichnung der verwendeten — gut möglich ist. Die Dolden, an welchen Blüten kastriert wurden, sowie jene, von welchen Pollen entnommen wird, werden mit einem feinmaschigen Netz eingeschlossen, das nach erfolgter Entwicklung des Fruchtknotens bei der als ♀ und nach der Pollenentnahme bei der als ♂ dienenden Pflanze entfernt werden kann. Pollen wird nicht so reichlich gebildet, daß er durch Erschütterung

[1]) Justs b. J. 1901, S. 501. — D. l. Pr. 1901, S. 41.
[2]) D. l. Pr. 1903, S. 831.
[3]) Justs b. J. 1897, S. 230.
[4]) Justs b. J. 1898, S. 372.

ganzer Blütenstände gewonnen werden kann. Es ist sicherer, einzelne Blütchen im passenden Zeitpunkt vorsichtig mit einer Pinzette zu fassen, abzutrennen und mit den Beuteln nach unten auf eine Glasplatte leicht aufzudrücken. Von der Glasplatte aus kann dann der Pollen übertragen werden. Samengewinnung von einzelnen eingeschlossenen Individuen erscheint, wenn dieselben nur ♀ oder ♀ und geschlechtslos sind, nicht möglich.

Zur Bastardierung stehen eine Reihe von Formen zur Verfügung, und wenn auch in erster Linie Trockensubstanzgehalt und Wurzelertrag zur Beurteilung derselben herangezogen werden, so hat doch auch die Form des Rübenkörpers eine gewisse Bedeutung. Geringeres Herauswachsen: Schutz gegen Herbstfröste bei stark verspäteter Ernte; geringere Länge: geringeres Abreißen, Eignung für leichte Böden.

Als dominierend ist bisher nur in eigenen Untersuchungen weiße Hautfarbe gegenüber gelbroter und Form der Riesenmöhre gegenüber jener der kurzen, dicken Gartenmöhre festgestellt worden.

Die Feststellung erfolgte bei der Verfolgung des Ergebnisses einer natürlichen Bastardierung von nebeneinander abgeblühter weißer, grünköpfiger Riesenmöhre und gelbroter kurzer, dicker Gartenmöhre. Die Abbildung 30 zeigt die Eltern und die Formen der zweiten Generation, deren Individuen durch Befruchtung innerhalb je einer Pflanze der ersten Generation gewonnen worden waren[1]).

Samenbau. Gute Mittelböden sind am geeignetsten. Die Überwinterung der Muttermöhren geschieht im Keller in Sand oder in Mieten, kann aber auch sehr gut derart erfolgen, daß die ausgelesenen Möhren gleich im Herbst auf das vorbereitete Samenfeld gebracht, hoch gehäufelt und mit einer Stallmistschicht bedeckt werden. Derartig überwinterte Möhren geben selbst höheren Samenertrag. Sollen als Muttermöhren „Stecklinge" verwendet werden, wie dieses in Dänemark geschieht[2]), so erfolgt die Saat entweder als Einbausaat unter Getreide oder als Stoppelsaat nach Getreide, die Möhren überwintern im Freien und werden erst im Frühjahr verdünnt. Die Muttermöhren, die zum Samentragen bestimmt sind, werden in frisch gedüngtes, kräftiges Land in Entfernungen von 45—50 cm im Vierecksverband gepflanzt und behackt. Gestützt brauchen die Samenstengel nicht zu werden. Tiefer stehende Seitentriebe werden besser ausgebrochen. Die Reife zeigt sich durch Bräunung der Früchtchen an, sowie dadurch, daß die Ästchen,

[1]) Holtmeier, Landw. Jahrb. 1908, S. 311.
[2]) Naturw. Z. f. L. u. F. 1908, Heft 9.

an welchen die Dölbchen sitzen, stark nach innen gekrümmt sind. Die Reife tritt sehr ungleich ein, und reif gewordene Früchtchen fallen leicht ab. Man erntet daher durch Ausschneiden der Dolden nach und nach, mindestens derart, daß die Mitteldolden für sich und dann später die

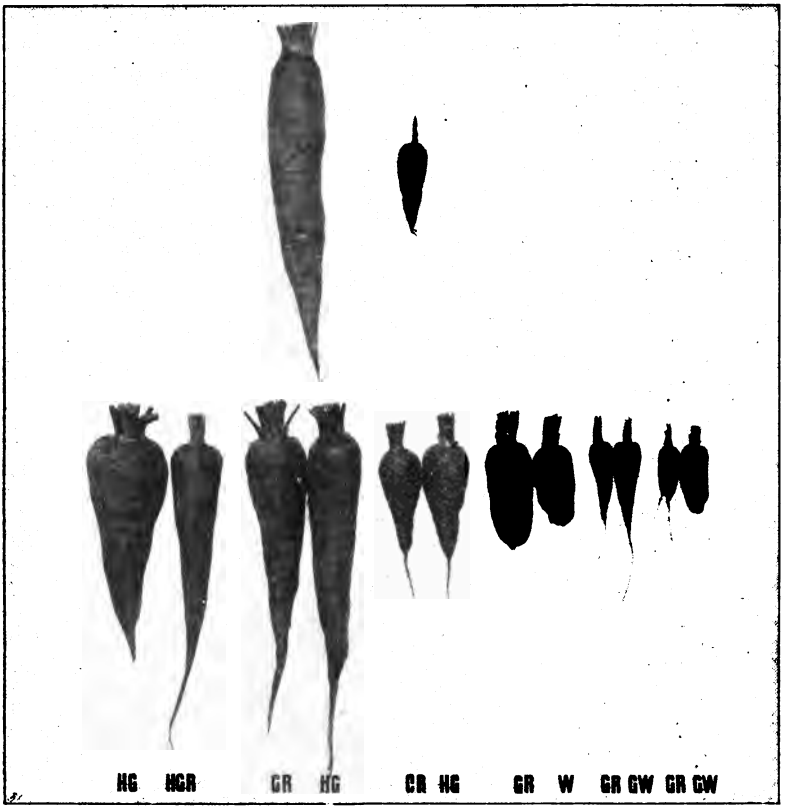


Abb. 30. Daucus Carota.
Bastardierung der grünköpfigen weißen Riesenmöhre (oben links) mit orangegelber (gelbroter) Gartenmöhre (oben rechts). In der unteren Reihe die in der zweiten Generation aufgetauchten Formen. Die ersten vier links in Form mehr der Riesenmöhre, die übrigen der Gartenmöhre nahestehend. Farben: HG = hellgelb, HGR = hellgelbrot, GR = gelbrot, W = weiß, GW = gelbweiß.

übrigen Dolden zusammen geerntet werden. Die geernteten Dolden werden locker gelagert und gewendet, nach vollständiger Trocknung abgedroschen oder die Früchtchen mit Gerten abgeschlagen. Von den Früchtchen werden die Spreuteile durch Siebe oder Windfege entfernt,

dann die Häkchen abgerieben und die Saat neuerlich gesiebt oder gefegt. Das Abreiben der Häckchen kann sehr gut mit dem Entgranner der kombinierten Dreschmaschine oder einen kleinen Gersteentgranner für Handbetrieb erfolgen (Clayton-Schuttleworth, Wien). Im Kleinbetrieb werden die Häckchen durch Reiben der Früchte zwischen Tüchern entfernt.

Schosser kommen bei Möhren auch häufig vor. Man wird deshalb die Saat im ersten Jahr frühzeitig vornehmen, derart das Schossen begünstigen, um sicher zu sein, in die Auswahlmöhren nur solche zu bekommen, die weniger zum Schossen geneigt sind. (Bei den sehr frühen Formen des Gemüsegartens dürfte die Aussaat nicht zu früh gelegt werden.) Verschiedene Sorten müssen unbedingt weit entfernt voneinander gebaut werden, da Befruchtung zwischen denselben eintreten kann. Deichmann ist der Ansicht, daß auch eine erfolgreiche, aber natürlich unerwünschte Bestäubung der kultivierten Möhre durch die wildwachsende stattfindet [1]).

Zichorie (Cichorium Intybus *L.*).

Blühverhältnisse. Die zwittrigen Blüten stehen in wenigblütigen Körbchen zusammen und besitzen je eine sehr große Zunge, durch deren Größe die beträchtliche Auffälligkeit der Körbchen bewirkt wird. Häufung der Blütenkörbe kommt nicht in Betracht, da immer nur einzelne einer Achse offen sind. Die Körbchen öffnen sich zeitig am Morgen, bei normaler Witterung meist von 5—6 Uhr ab, die ersten Blüten lassen bald darauf die Griffeläste erscheinen, das Schließen der Körbchen erfolgt zwischen 2 und 3 Uhr Nachmittag.

Das Öffnen der Blütenkörbchen tritt nach Warnstorff zwischen 6 und 7 Uhr morgens (Linné 5 Uhr, Kerner 6—7 Uhr), daß Schließen dann nach Kerner um 2—3 Uhr (Linné 10 Uhr) ein. Burgerstein, der hinterlassene Angaben Kerners gesichtet hat, gibt für die Zeit vom 1.—16. August 6·6 Uhr früh als Zeit des Beginnes des Öffnens, 7·7 Uhr als Zeit der erreichten vollständigen Öffnung und 3·7 Uhr nachmittags als Zeit des Schließens an, dagegen für die Zeit vom 24. September bis 8. Oktober 7, resp. 8 Uhr früh und 8 Uhr abends [2]). Ich fand, daß die Körbchen sich zwischen 5 und 6 Uhr morgens öffnen und zu dieser Zeit die Blüten die Griffeläste noch nicht sichtbar werden lassen (Abb. 31 a), welche bei ein-

[1]) Bot. C. 1892, II, S. 27 (Referat).
[2]) Österr. bot. Z. 1901, S. 185.

zelnen Blüten von 6 Uhr ab sich zu zeigen beginnen (Abb. 31 b), so daß sie um 7, seltener erst um 8 Uhr bei allen Blüten sichtbar sind. Vom ersten Hervorschieben der Griffel bis zur vollständigen Krümmung der Äste (Abb. 31 c) verstreicht eine halbe Stunde. Um 2 Uhr sind die Blüten welk. Bei regnerischer Witterung tritt das Öffnen später ein (um 8—8½ Uhr) und ebenso das Sichtbarwerden der Griffel (9½—10 Uhr beginnend); von 3 Uhr ab sind dann die Körbchen welk oder geschlossen.

Die einzelnen Absätze einer Achse lassen in der Folge von unten nach oben das Aufblühen eines Blütenkörbchens eintreten; die übrigen Blütenkörbchen der einzelnen Absätze blühen dann in nicht so regelmäßiger Aufeinanderfolge auf. Die Blühdauer einer Achse mit allen ihren Knospen tragenden Absätzen beträgt zwischen 25 bis 32 Tagen. Die Staubbeutel, welche zu einer Röhre verwachsen sind, lassen den Pollen in der noch geschlossenen Einzelblüte in das Innere der Röhre fallen. Bei der geöffneten Einzelblüte ist zunächst auch von den Narben nichts zu sehen (Proterandrie). Erst einige Zeit nach dem Aufblühen schiebt, wie erwähnt, der Griffel seine Äste, an deren Innenseite die Narben sich befinden, empor, und bei diesem Emporwachsen des Griffels fegen die Haare, mit welchen derselbe außen bis unter seine Teilung in 2 Äste besetzt ist, Pollen aus der Röhre heraus und bieten ihn besuchenden Insekten dar. Der Pollen ist weiß, auf dem Umriß polyedrisch (6—7 eckig) und auf den Kanten mit Stachelwarzen besetzt. Durchschnittliche Größe, nach zwei Richtungen hin gemessen, 0,0378—0,0432 und 0,0432—0,0486 mm, Warnstorff gibt 46 mikra an. Der Honig wird von einem Ring abgesondert, der den Griffel an seinem unteren Ende umschließt, und steigt in der Blumenröhre empor. Im weiteren Verlauf des Blühens neigen sich die beiden Griffeläste mit den Narben auseinander und können letztere nun leicht durch Insekten mit Pollen aus anderen Blüten belegt werden. Noch später rollen sich aber die Griffeläste, welche die Narben tragen, stark spiralig ein und können letztere dann vielleicht auch mit eigenem Pollen, der an den Fegehaaren hängt, in Berührung kommen.

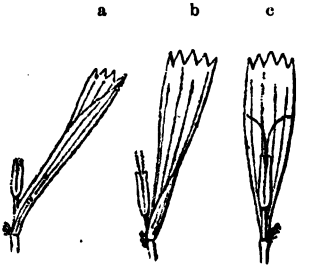


Abb. 31. Cichorium Intybus. Eine Zichorienblüte: a) um 6 Uhr vormittags, eben vor dem Aufblühen, b) um 6½ Uhr, die Griffeläste hervorschiebend, c) um 7 Uhr, die Griffeläste ausgebreitet.

Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung. Fremd-

befruchtung ist durch die Blüteneinrichtung deutlich begünstigt; Selbstbefruchtung erscheint aber immerhin auch möglich. Nach eigenen Versuchen findet aber bei eingeschlossenen Blüten kein Ansatz statt, auch eingeschlossene Seitenästchen und selbst eingeschlossene ganze Achsen setzten keine Früchte an.

Bei eigenen Versuchen mit zehn Körbchen ergab aber auch die künstliche Bestäubung der Blüten derselben mit eigenem Pollen des betreffenden Körbchens keine Fruchtbildung. Die Bestäubung wurde dabei, so wie bei den Sonnenblumen, durch Überfahren aller Blüten eines Korbes mit einem Pinsel zu der Zeit vorgenommen, zu welcher die Griffeläste bereits ausgebreitet waren. Die Witterung war während dieses Versuches regnerisch, so daß der Mißerfolg vielleicht darauf zurückzuführen ist und ich den Versuch noch nicht als maßgebend betrachten möchte. Bei Sonnenblume wurde bei derartigem Vorgang Ansatz samenhaltiger Früchte erzielt, und Bildung samenloser Früchte erfolgte bei dieser selbst ohne Bestäubung, — eine Erscheinung, die von Ostenfeld und Raunkiaer allerdings bei Zichorieen (19 Gattungen mit 21 Arten untersucht) nicht beobachtet werden konnte.

Der Ansatz unbeeinflußter Pflanzen ist, besonders im oberen Teil der Achsen, ein weniger guter. Auch die seitlichen, später aufblühenden Körbchen eines Absatzes bringen im Verhältnis zur Blütenzahl weniger Früchtchen als die zuerst aufgeblühten Mittelkörbchen. Sehr häufig werden die Blüten von Honigbienen besucht, dann auch häufig von Halictus-Arten, Osmia spinulosa, mehreren Schwebfliegen und einem Käfer, Malachius bipustulatus F.

Korrelationen. Höhe des Wurzelrohertrages erscheint bei Vergleich verschiedener Sorten entgegengesetzt zur Höhe des Blattertrages und des Gehalts an Trockensubstanz.

Den älteren Angaben über die einzelnen Sorten ist nichts Eingehendes und Sicheres über Beziehungen zwischen einzelnen Eigenschaften zu entnehmen. Für Magdeburger Zichorie wird längere Wurzel und höherer Ertrag angegeben, und diese Beziehung scheint zu bestehen, da Braunschweiger Zichorie kurze Wurzel und geringeren Ertrag aufweist. Wenn weiterhin für Magdeburger Zichorie höherer Trockensubstanzgehalt angegeben wird [1]), so ist diese Angabe noch zu wenig gestützt, um als allgemeine Korrelation bei Sorten gelten zu können. Die neuen Versuche von Pitsch lassen geradezu das entgegengesetzte Verhalten erkennen. Bei diesen Versuchen waren badische, braunschweigische, Riesen, Magdeburger und holländische Zichorie verglichen worden. Gruppiert man die Sorten nach ihrem Verhalten, so zeigt sich, daß der Wurzelrohertrag sich umgekehrt zu Blattertrag und Trockensubstanzgehalt verhält, und daß sich hoher Wurzelrohertrag eher noch mit hohem Ertrag an Trockensubstanz vereint findet, noch eher mit hohem Ertrag an stickstofffreien Stoffen [2]).

[1]) Blomeyer, Die Kultur der landw. Nutzpfl. Leipzig 1891.
[2]) D. l. Pr. 1893, S. 951.

Veredlungsauslese und Samenbau. Auch eine Veredlungsauslese wurde noch nicht versucht. Man begnügt sich damit, gute Form und mäßige Größe der Rübenkörper bei der Wahl der Samenträger zu berücksichtigen. Eine weitergehende Auswahl hätte Trockensubstanzgehalt und, als insbesondere wichtig, Zucker ins Auge zu fassen. Die Auswahl geschieht im ersteren Falle im Herbste, im letzteren Falle im Herbste nur nach Form und Größe, im Frühjahr nach Gehalt. In diesem letzteren Falle müssen die Rüben im Herbste aus der Erde genommen und in Mieten überwintert werden, im ersteren können sie auch — ohne Schädigung befürchten zu müssen — nach der Ernte wieder in den Boden gebracht und hoch gehäufelt im Boden gelassen werden. In den Mieten werden die Rübenkörper am besten in einer Reihe — oder in zwei, durch Erde voneinander getrennte Längsreihen nebeneinander — mit den Köpfen nach oben gestellt. In Kellern leiden sie sehr leicht.

Die Zuckerbestimmung bietet, da auch wieder Rohr- und Traubenzucker vorhanden ist, größere Schwierigkeit. (Siehe Kohlrübe.) Es wird daher, da außerdem noch andere stickstofffreie Stoffe, besonders Inulin, vorhanden sind, die Menge und Bedeutung der stickstoffhaltigen Stoffe aber zurücktritt, die direkte Bestimmung der Trockensubstanz, wenn sie auch nicht so sichere Ergebnisse liefert, Beachtung verdienen. Über die Verteilung von Zucker- und Trockensubstanz im Rübenkörper ist nichts bekannt. Der Rübenkörper läßt auch Kopf, Hals und Wurzel erkennen; der Wurzelteil überwiegt sehr beträchtlich. Auf Querschnitten durch denselben läßt sich mit freiem Auge eine braune Korkhaut, darunter eine heller gefärbte Rindenschicht — die verzweigte Milchsaftröhren und Siebröhren führt — und, weiter ins Innere hinein, der gelb gefärbte Holzkörper erkennen. Der Holzkörper überwiegt sehr beträchtlich gegenüber der Rinde und zeigt auf mikroskopischen Schnitten Gefäße und radial verlaufende schmale Markstrahlen, die in der Rinde Fortsetzung finden. Die Seitenwände der Holzgefäße sind mit behöften Tüpfeln versehen [1]).

Die Samenträger werden in Entfernungen von 40—45 cm im Quadrat gepflanzt. Da die Stengel leicht brechen, ist es gut, jeder Pflanze 2—3 Stangen zur Stütze zu geben, den Busch mit breiten Bändern zusammenzufassen und an den Stangen zu befestigen. Samen-

[1]) Moeller, Mikroskopie der Nahrungs- und Genußmittel. Berlin 1886, S. 284.

felder sind entfernt von anderen Feldern mit blühenden Zichorien anzulegen.

Auslese spontaner Variationen usw. Eine solche wurde bisher nicht versucht. Formen mit weißen und roten Blüten, wie sich solche bei der wildwachsenden Zichorie finden, sind auch bei der kultivierten zu beobachten, wurden aber nicht weiter verfolgt. Mißbildungen werden, von Verbänderung (Apert)[1]) abgesehen, nicht erwähnt.

Bastardierung. Die Kastration müßte am Abend vor dem Aufblühen der betreffenden Körbchen vorgenommen werden. Die Körbchen lassen zu dieser Zeit das Blau der Zungenenden sichtbar werden, sind aber noch im Knospenstadium. Nur einige wenige Blüten eines Körbchens können zur Bestäubung herangezogen werden. Entfernung der benachbarten Blüten derselben ist zur Durchführung der heikleren Operation notwendig, ebenso ist es zweckmäßig, die Knospen der am selben Absatz sitzenden übrigen Körbchen zu beseitigen. Das von den Beuteln gebildete Röhrchen muß, wenn man kastrieren will, vorsichtig aufgeschlitzt und an den Fäden unten rings abgetrennt werden, so daß der Griffel frei liegt. Am folgenden Tage, an welchem auch das unbehandelte Körbchen aufgeblüht wäre, kann der Pollen von 7 Uhr ab aufgetragen werden. Die Sammlung des Pollens kann in anderen Blütenkörben, welche am gleichen Tage aufblühen, mit einem Pinsel vorgenommen werden, indem mit demselben zwischen 6 und 7 Uhr früh der aus dem Röhrchen hervorgeschobene Pollen abgestreift wird. Sowohl die Körbchen mit kastrierten Blüten als die Körbchen, von welchen Pollen gesammelt werden soll, sind gegen Insektenbesuch zu schützen.

Da eingeschlossene Blütenstände keinen Ansatz geben, wäre es auch möglich, die recht schwierige Kastration zu unterlassen, nur Schutz gegen Fremdbestäubung zu geben und auf die geschützten Körbchen fremden Blütenstaub aufzubringen. In diesem Falle könnten auch alle Blüten eines Körbchens belassen werden. Auslese nach Bastardierung kann nur mit Isolierung und künstlicher Bestäubung innerhalb einer Pflanze vorgenommen werden. Geben die Pflanzen bei solcher keinen Ansatz — und die bisherigen Versuche zeigten keinen solchen —, so müßte Vermehrung versucht werden und Zusammenbringen der dabei von einem Individuum erhaltenen Pflanzen.

[1]) Bot. C. 1903, S. 617.

Winterraps (B. Napus oleifera *D. C.*).

Blühverhältnisse. Das Aufblühen beginnt in der Gipfeltraube unten und schreitet daselbst wie in jeder anderen Blütentraube nach oben fort. Die einzelnen Blütentrauben folgen mit dem Blütenbeginn der Gipfeltraube, und zwar in der Folge von oben nach unten. Die Blüteneinrichtung bei Raps (Abb. 32) ist im wesentlichen dieselbe

Abb. 32. Brassica Napus oleifera.
Die Beutel sind noch alle der Narbe mit ihrer Vorderseite zugewendet dargestellt.

wie bei Rübsen. Verschieden ist, daß die — auch dunkelzitronengelbe — Einzelblüte größer als bei diesem ist, und daß die Staubbeutel sich etwas später als bei Rübsen öffnen, so daß die Proterogynie, das Voraneilen der Narbe bei der Geschlechtsreife etwas deutlicher wird. Immerhin findet das Öffnen der Beutel auch bei Raps bald nach dem Aufblühen statt. Die mit Pollen bedeckte Seite der Beutel ist bei Raps gut dadurch kenntlich, daß bei jedem Staubblatt auf der ihr entgegengesetzten Seite oben ein roter Punkt sich befindet. Der Pollen wird durch zwei

oben zuerst klaffende Längsspalten ausgelassen, und drehen die vier längeren Staubblätter bei Beginn des Stäubens die mit Pollen bedeckte Seite der Beutel langsam von der in gleicher Höhe stehenden Narbe ab. Die Drehung erfolgt dabei zwischen 60—180°, bewegt sich meist in der Mitte zwischen diesen Grenzen. Die kürzeren Staubblätter, deren Beutel tiefer als die Narbe stehen, lassen dieselben dieser zugewendet. Der gelbe Pollen ist auf dem Umriß länglich elliptisch, 0,0162—0,0189 und 0,0351—0,0378 mm messend.

Jene Blüten, welche abends die oberen Teile der Blumenblätter deutlich zwischen den Kelchblättern sichtbar werden lassen (Abb. 33a), beginnen am folgenden Morgen von 5 Uhr früh ab das Öffnen, in-

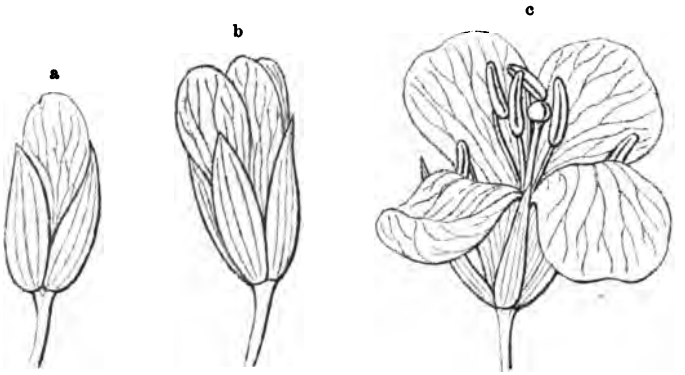


Abb. 33. Brassica Napus oleifera.
a) Eine Rapsblüte am Abend vor dem Tag des Aufblühens. b) Eine Rapsblüte am Tage des Aufblühens zwischen 6 u. 7 Uhr morgens, glockig. c) Eine Rapsblüte am Tage des Aufblühens zwischen 8 u. 9 Uhr morgens, spreizend offen.

dem sich die Blumenblätter mit ihrem oberen Rand immer mehr voneinander entfernen, so daß zunächst oben eine Öffnung gebildet wird, durch welche man auf die Narbe sieht, dann die Blumenblätter glockig stehen (Abb. 33b), endlich zwischen 8 und 9 Uhr morgens die Blätter ihre Platte ausgebreitet abstehen lassen (Abb. 33c). Die nun voll aufgeblühte Blüte bleibt bis gegen Abend in diesem Zustande; das Austreten des Staubes aus den Beuteln beginnt zwischen 8 und 9 Uhr früh, und von 6—7 Uhr abends ab beginnt die Blüte sich wieder zu schließen, so daß um 8 Uhr abends die Blumenblätter sich glockig zusammenneigen, um 9 Uhr wieder ganz zusammengeneigt sind. Am kommenden Morgen tritt in gleicher Weise, aber meist etwas später, ein Öffnen ein, die Staubbeutel lassen an diesem Tage die zumeist am

ersten Tage schon entleerten Beutel vormittags welk werden, und abends schließt sich die Blüte, deren Blumenblätter erst am dritten, selbst am vierten Tage vom Öffnen ab welken, neuerlich. Am dritten Tage unterbleibt das Öffnen, oder die Blüte öffnet sich nur glockig. Eine Blütentraube braucht 28—38, eine ganze Pflanze bis 45 Tage zum Abblühen.

Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung. Zahlreiche Insekten, so häufig Schwebfliegen-(Syrphus-)Arten und Hautflügler (besonders: Anthrena- und Halictus-Arten, die Honigbiene und Osmia rufa) besuchen die Blüten, welche durch ihre Häufung und Einzelgröße sehr auffällig sind, deutlichen Honiggeruch zeigen und in Honig und Pollen den Insekten Nahrung bieten. Die Honig absondernden Nektarien sind wie bei der Kohlrübe angeordnet. Meligethes stellt sich schon im Knospenstadium ein, frißt Geschlechtsorgane, ja selbst ganze Blüten und kann jedenfalls bei seinen Wanderungen auch Pollen übertragen. Die geflügelten Insekten suchen besonders die honigreichen Honigdrüsen bei den kürzeren Staubfäden auf. Sie müssen dabei (Abb. 33 c) zwischen den Beuteln der kürzeren und längeren Fäden durch und werden mit Pollen beladen, da die Beutel der kürzeren Fäden diesen an der Innenseite, jene der längeren an der Außenseite tragen. Neben einer durch Insekten beim Aufsuchen des Nektars bewirkten Fremdbefruchtung erscheint, so wie beim Kopfkohl, auch Selbstbefruchtung möglich.

Künstliche erfolgreiche Bestäubung mit Pollen der eigenen Blüte, anderer Blüten derselben oder anderer Pflanzen gelingt; die erstere steht den zwei letzteren im direkten Erfolg nach, im indirekten (Nachkommenschaft) nicht. Einzeln eingeschlossene Blüten, Äste, Pflanzen geben Ansatz, der geringer als bei Freiabblühen, aber noch ausreichend ist und keine schwächlichen Nachkommen liefert.

Rimpau sowie Schulz geben die Möglichkeit der Selbstbestäubung zu [1]), ebenso auch Lund und Kjaerskou [2]). Giltay hatte festgestellt, daß Bestäubung innerhalb einer Pflanze ein günstigeres Ergebnis bringt als Selbstbestäubung, Bestäubung mit Pollen einer anderen Pflanze derselben Rasse noch günstiger wirkt. Die Feststellungen erstreckten sich auf Länge, Samenzahl und Samengewicht der gebildeten

[1]) Landw. Kalender v. Mentzel u. v. Lengerke 1883, S. 37. — Bibl. bot. 1888. Heft 10.

[2]) Bot. Tidskr. 1885, Referat. Justs b. J. 1887.

Schoten [1]). Er fand auch, daß sich verschiedene Individuen und „Rassen" in ihrer Neigung zu Selbstbefruchtung verschieden verhalten [2]).

Bei eigenen Versuchen mit verschiedenen Rapssorten (gew., Schirm-, weißblühendem Raps) hatte sich bei künstlicher Bestäubung Ansatz bei Selbstbestäubung, Bestäubung innerhalb einer Pflanze und Bestäubung zwischen zwei Pflanzen ergeben, jedoch war derselbe bei Selbstbestäubung geringer als bei den beiden übrigen Arten der Bestäubung. Waren die Pflanzen eingeschlossen und nicht künstlich bestäubt, so brachte die dadurch erzwungene Selbstbestäubung noch geringeren Ansatz als künstlich vorgenommene Selbstbestäubung: es setzte nur etwa die Hälfte der Blütenschoten an. Bei Länge, Schwere, Samenzahl der Schoten, Gesamtgewicht der Samen einer Schote und durchschnittlichem Gewicht eines Samens standen die Samen der Selbstbestäubung gegenüber jenen der Bestäubung zwischen Blüten derselben Pflanze und solcher zwischen Blüten zweier Pflanzen zurück. Ein Versuch mit Pflanzen, welche der künstlichen Selbstbestäubung, und solchen, welche der künstlichen Fremdbestäubung entstammten, ergab bei feldmäßigem Anbau der Pflanzen beiderlei Art in keiner Weise ein Zurückstehen der ersteren im Samen und Gesamtertrag [3]).

Ein weiterer, bisher nicht mitgeteilter, Versuch wurde mit Pflanzen von freiabgeblühten und von eingeschlossen gewesenen Pflanzen ausgeführt und ergab auch kein Zurückstehen der letzteren:

Pflanzenzahl	Abstammung	pro Pflanzen durchschnittlich in Gramm			
		Gesamtgewicht	Korngesamtgew.	Schoten	Stroh
10	von frei abgeblühten	22,1	4,5	7,5	10,0
10	von frei abgeblühten	15,2	3,3	5,4	6,5
10	von eingeschlossen abgeblühten	20,7	3,1	7,1	10,5

Die Zahl der von je einer Pflanze bei Einschluß erhaltenen Samen und weiterhin Pflanzen war aber erheblich geringer als bei Freiabblühen (33 : 312).

Verschiedene Sorten nebeneinander gebaut, zeigen Bastardierungseinfluß, doch ist derselbe bei Feldbeständen wenig merklich. Raps und Rübsen, welche bei künstlicher Bastardierung auch sehr leicht miteinander vereint werden können, zeigen bei Feldbeständen auch keinen merklichen, gegenseitigen Einfluß.

Unbeeinflußte Pflanzen setzen, abgesehen von den mitunter, besonders bei langsamem Abblühen, sehr erheblichen Schädigungen durch Meligethes

[1]) Bot. J. Dod. 1892, S. 1. Nach Referat in Bot. C. 1883, 3—4, S. 382.
[2]) Landw. Jahrb. 1905, S. 850.
[3]) Naturw. Z. f. L. u. F. I, 1903, Heft 10.

gut an, und es bleiben nur die Fruchtknoten der 5—10 obersten und der 2—3 untersten Blüten eines Blütenstandes unentwickelt.

Untersuchungen über die Verteilung der Schoten- und Körnerschwere liegen von Groß vor[1]):

Kürzeste, leichteste und wenig besetzte Schoten sitzen an der Basis der Äste, und solche Schoten zeigen auch geringes Samengewicht pro Schote. Von da ab Zunahme, Maximum im vierten Fünftel von der Basis ab, von da ab Abnahme.

Die schwersten Einzelkörner finden sich im ersten und zweiten Fünftel der Äste von der Basis ab, gegen die Spitze zu finden sich leichtere. Die Hauptachse weist schwerere Einzelkörner auf als die Nebenachsen. Die Ermittlungen von Groß lassen auch den Zusammenhang zwischen Verteilung der Schotenschwere und Aufblühfolge erkennen.

Korrelationen. (Zwischen verschiedenen Formen): Nach den eigenen Beobachtungen bei mehreren Sorten an einem Ort läßt sich feststellen, daß ertragreichere Formen (Schirmraps, weißblühender Raps) längere Vegetationszeit aufweisen, aber weniger winterfest und ölärmer als gemeiner Raps sind. Bei Uckermärker Riesenraps und Colza froid zeigt sich nach anderen Versuchen größere Höhe, längere Vegetationszeit und höherer Ertrag gegenüber Holsteiner Raps. Die neuen Versuche Remys zeigen keine Beziehung zwischen Gesamtertrag und Vegetationszeit, eine leicht angedeutete entgegengesetzte zwischen Korn- und Strohertrag und eine ebensolche zwischen Kornertrag und Fettgehalt.

Durchführung der Züchtung. Veredlungsauslesezüchtung. Über Durchführung einer Auslesezüchtung bei Raps ist mir nur bekannt geworden, daß Mansholt-Westpolder, Groningen eine solche in letzter Zeit bei Hamburger Raps begonnen hat. Gärtner erwähnt, daß Lecoq Vorschläge zur Verbesserung von Brassica-Formen machte, welche sich besonders bei Raps anwenden ließen[4]). Ein Saatgutzüchter der Provinz Sachsen hat nach einer Notiz in der „D. l. Presse" (1903) Veredlungszüchtung begonnen. Das wichtigste besondere Merkmal für eine Veredlungsauslesezüchtung wäre wohl neben Ertrag im Ölgehalt gegeben. Dasselbe wurde bei einem vereinzelten Versuch Louis L. de Vilmorins als Auslesemoment verwendet. Er fand bei der ersten Auslese individuelle

[1]) Ö.-U. Z. f. Zuckerind. u. L. 1900, Heft V.
[2]) Fühl. l. Z. 1905, S.. 640.
[3]) D. l. Pr. 1905, S. 472.
[4]) Beobachtungen S. 636.

Schwankungen im Ölgehalt von 34—49 % und äußerte die Ansicht, daß durch Züchtung, die von einzelnen der hochprozentigen Pflanzen ausgeht, ein Erfolg zu erzielen wäre [1]). In dieser Hinsicht war es wichtig, festzustellen, ob der Ölgehalt innerhalb einer Pflanze einheitlich ist. Nach eigenen Untersuchungen ist dies nun weitgehend in der Weise der Fall, daß, wenn ein Teil einer Pflanze sehr niederen, mittleren oder hohen Ölgehalt aufweist, dies auch bei den übrigen Teilen derselben Pflanze der Fall ist. Es kann daher aus der Untersuchung eines Teiles der Samen einer Pflanze auf die Beschaffenheit des Restes geschlossen werden [2]).

Die Fettbestimmung ist wie bei Mais auszuführen. Der Fettgehalt des Rapssamens ist aber sehr hoch, und will man die wirkliche Höhe desselben einigermaßen genau kennen lernen, so ist darauf Bedacht zu nehmen, daß die Extraktionsdauer genügend lang ist. Für Auslesezwecke kann die Untersuchung eher schon in einem früheren Zeitpunkte abgebrochen werden, da die Zahlen bei fortgesetzter Extraktion zwar weiter steigen, aber weitgehend im gleichen Verhältnis.

Es wird dieses durch die folgende Tabelle, welcher Untersuchungen Dr. Zielstorffs zugrunde liegen, und deren Veröffentlichung mit seinem Einverständnis erfolgt, illustriert:

Extraktionsdauer von:	Raps Nr. I. a	Raps Nr. I. b	Raps Nr. II. a	Raps Nr. II. b	Raps Nr. III. a	Raps Nr. III. b
12 Stunden (normale) . . .	41,0 %	40,2 %	29,7 %	28,4 %	37,1 %	35,9 %
24 „	42,0 „	41,3 „	31,0 „	30,1 „	38,4 „	37,3 „
42 „	43,2 „	42,2 „	42,4 „	31,3 „	39,7 „	38,4 „
54 „	43,3 „	42,4 „	32,5 „	31,5 „	39,8 „	38,7 „
68 „	43,4 „	42,6 „	32,7 „	31,7 „	40,0 „	38,9 „
77 „	43,7 „	42,9 „	32,9 „	32,0 „	40,2 „	39,2 „
91 „	43,9 „	43,1 „	33,1 „	32,2 „	40,4 „	39,4 „

In jedem Zeitpunkt ist Raps I der ölreichste, Raps II der ölärmste.

Auf Früh- oder Spätreife zu züchten, wird weniger lohnend sein, da die verschiedenen Sorten in dieser Hinsicht bereits große Verschiedenheiten zeigen.

Die Standweite wird bei Veredlung etwas weiter als bei gewöhnlichem Samenbau genommen werden müssen, da die Ernte anderenfalls sehr schwer auszuführen ist. Eine Entfernung von 50 : 50 cm erscheint als genügend.

---

[1]) Notices sur l'amélioration des plantes, Paris 1886.

[2]) Naturw. Zeitschr. f. L. u. F. I. 1903, Nr. 10.

Isolierung der Elitepflanzen durch Einschließen ist möglich, aber, da der Samenertrag durch das Einschließen stark gedrückt wird, besser durch räumliche Isolierung zu ersetzen.

Besonderheiten beim Samenbau sind nicht zu erwähnen. Elite- und Vermehrungsflächen wären von anderen Kohlrüben- und Rapsfeldern entfernt zu wählen. Aufschuß im ersten Jahre tritt bei Winterraps nur ein, wenn derselbe sehr zeitig gesät wird, und auch in diesem Fall nicht durchweg. Die Winterform ist demnach als solche der Sommerform gegenüber deutlich gekennzeichnet.

Bei einem Versuch mit Ansaat am 17. März und 27. April trieben einige Pflanzen Blütenstengel und starben im ersten Jahre ab, andere trieben einzelne Blütenstengel im ersten und weitere im folgenden Jahr, und wieder andere schoßten im ersten Jahr überhaupt nicht. Die Saat vom 27. April wies weit überwiegend Pflanzen mit dem letzterwähnten Verhalten auf. Bei Anbau im Mai und Juni ist demnach das Schossen in noch geringerem Maße zu erwarten. Heuzé beobachtete, daß bei Saaten vor Mitte Juli ein Teil der Pflanzen schoßt [1]).

Auslese spontaner Variationen usw. Der weißblühende Raps verdankt seine Entstehung gewiß dem Auffinden und der Auslese einer spontanen Variation; darauf verweisen eigene Beobachtungen bei Rübsen. In Schirmraps fand ich einzelne ganz abweichende Formen, welche als spontane Variationen aufgefaßt werden können. Die beobachteten Mißbildungen (Verbänderungen, Bildung von mehr Keimlappen und mehr Fruchtblättern und die verschiedenen Mißbildungen bei Blüten-, Kelch- und Staubblättern, darunter Vergrünungen) geben kein Material für einen in landwirtschaftlicher Beziehung wertvollen Züchtungsversuch.

Bastardierung. (Innerhalb der Art.) Sobald die Knospen die gelben Blütenblätter oben ganz wenig sichtbar werden lassen, schlitzt man erstere, am besten abends, von zwei Seiten aus auf, entfernt die Staubbeutel durch Abschneiden der Fäden, umhüllt den Blütenstand mit einem Netz und trägt am zweitnächsten Morgen zwischen 8 und 9 Uhr früh Pollen auf die Narbe der aufgeblühten Blüte auf. Auseinanderziehen der Blumenblätter zerreißt dieselben leicht und bietet beim Kastrieren keine Vorteile gegenüber dem Aufschlitzen. Man kann in der einzelnen Blütentraube 4—5 Blüten zur Kastration heranziehen und wählt solche etwas über der Mitte der Gipfeltraube. Pollen wird reichlich abgesondert, so daß mit Pinseln oder Holzstäbchen leicht ge-

[1]) Les plantes oléagineuses, Paris, p. 16.

nügende Mengen von den Beuteln, an welchen er hängen bleibt, abgestreift werden können. Sicher geht man, wenn man auch die Blütenstände, von welchen der Pollen entnommen wird, vor der Entnahme einhüllt. Bei der Auslese nach Bastardierung kann der nötige Schutz gegen Fremdbestäubung durch Gazehüllen gegeben werden. Die Zahl der geernteten Samen wird durch das Einschließen allerdings verringert, bleibt aber immer noch nennenswert. Die Bastardierung der einzelnen Formen, welchen Varietätencharakter zukommt: Schirmraps, gewöhnlicher Raps, weißer Raps usf., gelingt leicht[1]). Angaben über das Verhalten der einzelnen Eigenschaften liegen nicht vor; bei eigenen Bastardierungen war gelbe Blütenfarbe gegenüber weißer, Abstehen der Schote gegenüber Hängen der Schoten dominierend.

(Verschiedene Arten.) Die Bastardierung Raps mit Rübsen und die umgekehrte Bastardierung wurde von Giltay vorgenommen und gelingt, ebenso wie die umgekehrte, wie auch eigene Versuche[2]) zeigten, leicht. Nach Lund und Kjaerskou gibt Raps ♀ × Rübsen besseren Erfolg, als Rübsen ♀ × Raps. Raps und Kraut wurden von Sageret vereint, die umgekehrte Bastardierung gelingt nicht. (Siehe bei Kraut auch über eigene Erzeugung dieses Bastards.) Die Bastardierung Brassica × Raphanus gibt Sageret als gelungen an. Er erhielt einen Bastard mit vielen Blüten und wenig Früchten, die zum Teil jenen von Brassica, zum Teil von Sinapis entsprachen und einige gute Samen erhielten. Herbert gelang die gleiche Bastardierung nicht, und Gaertner bezweifelt gleich Herbert die Angabe Sagerets[3]).

Winterrübsen (Brassica Rapa oleifera *D. C.*).

Blühverhältnisse. Das Aufblühen beginnt in der gipfelständigen Blütentraube, und zwar von unten ab. Nach dem Blühbeginn des gipfelständigen Blütenstandes folgen die in den Blattachsen sitzenden Blütenstände, und zwar in der Reihenfolge von oben nach unten. Der Gipfelblütenstand braucht zum vollständigen Abblühen 35—40 Tage, eine ganze Pflanze 40—45 Tage. Knospen, welche abends die oberen Teile der dunkel-zitronengelben Kronenblätter deutlich zwischen den

[1]) Naturw. Z. f. L. u. F. 1903, Heft 10.
[2]) Beobachtungen, S. 134.

Kelchblättern erscheinen lassen, gehen am nächsten Tag zwischen 5 und 6 Uhr morgens auf, indem allmählich der von den Kronenblättern in der Mitte der Blüte freigelassene Raum größer wird, bis daß die Platten der Blumenblätter zwischen 8 und 9 Uhr ab spreizend abstehen. Von 8 Uhr ab wird Staub aus den Beuteln entlassen und bleibt daselbst hängen. Abends schließt sich die Blüte, so daß um 6 Uhr die Blumenblätter glockig zusammenneigen, um 9 Uhr die Blüte geschlossen erscheint, und öffnet sich dieselbe Blüte am folgenden Tag so wie am ersten, aber langsamer. Das Schließen beginnt am folgenden Tag auch früher. Die Staubbeutel sind am zweiten Tage bereits welk, die Blumenblätter sind auch am dritten Tage noch frisch, gehen an diesem Tage aber nur mehr unvollständig auseinander, welken auch meist an diesem, seltener am vierten Tage. Zur Zeit des Öffnens der Blüten sind die Narben schon empfangsfähig (Proterogynie), und die Staubbeutel liegen der Narbe an. Die Beutel springen, wie erwähnt, während des Öffnens der Blumenkrone an ihrer Vorderseite durch zwei Längsspalten, oben beginnend, auf, und es drehen sich jene der vier längeren Staubblätter zunächst derart, daß die pollenbedeckte Fläche der Beutel nicht gegen die Narbe sieht, neigen sich aber auch durch Krümmung der Staubfäden gegen Schluß des Blühens teilweise über die Narbe und werden beim nächtlichen Schließen der Krone an die Narbe gedrückt. Die Beutel der zwei kürzeren Staubgefäße lassen die pollenbedeckte Seite der etwas höher stehenden Narbe zugewendet. Der auf dem Umriß länglich ellipsoidische, hellgelbe Pollen ist etwas kleiner als Rapspollen (0,0135—0,0162 und 0,0331—0,0355 mm).

Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung. Insekten besuchen die Blüten zahlreich und finden außer Pollen auch von vier Nektarien am Grunde der Blüten abgeschiedenen Honig. Die Nektarien zeigen dieselbe Anordnung wie bei Br. oleracea, die innen, an der Basis der kürzeren Staubgefäße sitzenden sind größer und zeigen reichlichere Absonderung. Gelegentlich findet, wie Kirchner beobachtete, eine Spaltung dieser beiden an der Innenseite der kürzeren Staubgefäße liegenden in zwei Höcker statt. Die Häufung der immerhin ansehnlichen und wohlriechenden Blüten bewirkt erhebliche Auffälligkeit. Beobachtete Blütenbesucher: Sehr viele Bienen, und zwar neben der Honigbiene eine große Zahl von Anthrena-Arten, dann Schwebfliegen und von Käfern Meligethes aeneus, der gewiß auch Selbst- und Fremdbefruchtung bewirkt, wenn er auch in erster Linie durch Zerstörung von Geschlechts-

organen, ja selbst ganzer Blüten, die Befruchtung erheblich schädigt. Künstliche erfolgreiche Bestäubung mit Pollen der eigenen Blüte ist ebenso wie mit solchen anderer Blüten derselben oder anderer Pflanzen möglich, steht aber in direktem und indirektem Erfolg gegenüber den beiden letzteren zurück. Einzelne eingeschlossene Pflanzen geben Ansatz, der geringer als bei freiabblühenden, aber noch ausreichend ist, und keine geschädigten Nachkommen liefert.

Selbstbefruchtung kann nach der Bestäubungseinrichtung zweifellos auch eintreten, und es beobachteten auch Kirchner und Hildebrand Erfolg einer solchen, während nach Knuth: Lund, Focke und Kjaerskou den Rübsen für selbststeril ansehen und Giltay angibt, daß unter Netz „kaum oder gar kein" Samen gebildet wird. Die Angabe Knuths stimmt nicht ganz, denn Focke zählt Rübsen nicht unter den Pflanzen auf, von welchen er bestimmt Selbststerilität behaupten kann [1]), und Lund und Kjaerskou sprechen nur von spärlicher Samenbildung bei Selbstbestäubung. Bei eigenen Untersuchungen mit künstlicher Selbstbestäubung, Bestäubung innerhalb einer Pflanze und zwischen zwei Pflanzen ergaben sich, ebenso wie bei dem Vergleich der Frucht- und Samenbildung bei eingeschlossenen und frei abgeblühten Pflanzen, Zahlen, welche den beim Raps gewonnenen ähnlich sind [2]). Danach steht künstliche Selbstbestäubung im Erfolg etwas gegenüber Bestäubung innerhalb einer Pflanze und solcher zwischen zwei Pflanzen zurück; Einschluß der einzelnen Pflanze durch Netze gibt Ansatz, aber der Erfolg steht noch gegen jenem der künstlichen Selbstbestäubung zurück, ist aber in keinem der zahlreichen Versuche so schlecht gewesen, wie dieses Giltay bei seinen Versuchen angibt, bei welchen unter Netz ohne künstliche Bestäubung „kaum oder gar kein Samen" gebildet wurde [3]).

Ein Vergleich von Pflanzen, die von eingeschlossen abgeblühten Pflanzen stammten, mit solchen, die von frei abgeblühten Pflanzen stammten, ergab erheblich weniger Samen und weiter auch Pflanzen bei ersteren (12 : 877), aber kein Zurückstehen dieser. Die noch nicht mitgeteilten Zahlen dieses Versuches sind:

Pflanzenzahl	Abstammung	pro Pflanze durchschnittlich in Gramm			
		Gesamtgewicht	Körner	Schoten	Stroh
10	von frei abgeblühten	28,8	5,25	8,0	15,5
10	von frei abgeblühten	17,6	3,7	4,0	9,9
10	von eingeschlossen abgeblühten	21,1	5,15	4,9	11,05

Von der Schädigung durch Meligethes abgesehen, erfolgt der Ansatz unbeeinflußter Pflanzen gut, und es bleiben nur die 3—8 obersten

[1]) Abhandl. Natur. Ver. Bremen XII, 1893, S. 416.
[2]) Naturw. Z. f. L. u. F. 1903, I, Heft 10.
[3]) Bot. J. Dod. 1893, Referat Bot. C. 1894, Beihefte S. 347.

Schoten einer jeden Blütentraube und die 2—3 untersten unentwickelt.

Korrelationen (zwischen verschiedenen Formen). Auf eine Unterscheidung der Formen wird heute wenig Wert gelegt. Bei den früher mehr reingebauten Formen Biewitz und Awöhl zeigte sich zwischen Ölgehalt und Ertrag an Samen eine entgegengesetzte Beziehung.

Durchführung der Züchtung. Veredlungsauslese-züchtung. Die geringe Beachtung des Rübsens bringt es mit sich, daß noch weniger als bei Raps an die Durchführung einer Zuchtenbildung gedacht wird. Die Ausführung derselben wäre gleich jener der Veredlungsauslese bei Raps.

Auslese spontaner Variationen usw. In seit langer Zeit in Hohenheim rein, als einzige Sorte, gebauten Rübsen zeigten sich 1902 in einer Feldparzelle von 8 a sechs weißlich gelb blühende Pflanzen, deren Blütenfarbe jener des weißen Rapses entsprach; die Nachkommen der ersten Generation blühten wieder weißlich gelb. In der Folge traten bisher immer wieder, trotz Einschlusses und Auslese, gelb- und weißlich gelb blühende Pflanzen auf. Metzger gibt an, daß er durch Auslese von Winterrübsenpflanzen eine Form mit rübenförmig verdickter, weißer Wurzel erhielt, welche einer Wasserrübe entsprach[1]). Mißbildungen finden sich in gleicher Art wie bei Raps und haben, so wie bei diesem, keine praktische Bedeutung. Formentrennung wird bei Rübsen bestimmt Erfolg geben, da die Sortenreinheit heute gar nicht beachtet wird, man heute überhaupt im Handel keine Sorten von Rübsen unterscheidet.

Bastardierung. Durchführung derselben wie bei Raps. Wenn oben in der Knospe das Gelb der Blütenblätter sichtbar ist, wird die Knospe vorsichtig beiderseits aufgeschlitzt, und man entfernt die Staubblätter. Am zweitfolgenden Morgen (wenn gleich große bezeichnete Blüten aufblühen) bestäubt man die Narbe. Versucht man die Blumenblätter, um das Aufschlitzen vermeiden zu können, auseinanderzuziehen, so tritt meist eine stärkere Verletzung der Blüten ein. Zur Zeit des Kastrierens wird Schutz durch Netze gegeben, und ebenso werden die Blütenstände, von welchen Pollen gesammelt wird, durch Netze geschützt In einer Blütentraube — am besten der Gipfeltraube — wählt man bei der Mutter zur Behandlung 4—5 Blüten aus dem Teil etwas über der Mitte derselben und kastriert dieselben nach und nach. Die übrigen

[2]) Kohlarten, S. 52.

Blüten werden bis auf einige an der Spitze stehende im Knospenzustand entfernt. Drei Tage nach erfolgter Bestäubung der zuletzt behandelten Blüte einer Traube kann der Schutz bei dieser Traube entfernt werden. Für Bastardierung innerhalb der Art fehlt heute, da die Formentrennung bei Rübsen jetzt ganz vernachlässigt ist, das Material. Lund und Kjaerskou nahmen Bastardierungen verschiedener Formen vor, fanden gleiches Ergebnis wie bei Kraut, aber geringere Fruchtbarkeit der Bastarde im Falle der Selbstbestäubung[1]). Über Bastardierung verschiedener Arten siehe Raps und Kraut. Bei der Auslese nach einer Bastardierung kann Einschluß einzelner Pflanzen erfolgen, der Ansatz dabei ist spärlich.

Leindotter (Camelina sativa *Crntz.*).

Blühverhältnisse. Die Endblütentraube beginnt zuerst aufzublühen, ihr folgen die übrigen Blütenstände in der Folge von oben nach unten. Innerhalb eines jeden Blütenstandes erfolgt das Aufblühen von unten nach oben. Jene Knospen, welche am Abend die gelben Blumenblätter deutlich zwischen den Kelchblättern sichtbar werden lassen, öffnen sich am nächsten Morgen von 7 Uhr ab, indem sie die Blumenblätter etwas klaffen lassen. Das Öffnen schreitet sehr langsam weiter, und erst von 10—11 Uhr ab sind die Blütenblätter glockig gestellt, und zwischen 11 und 1 Uhr endlich erreichen die Blätter jene Stellung, welche ihre Platten spreizend abstehen läßt. Das Schließen findet zwischen 5 und 6 Uhr nachmittags statt. Am zweiten Tag öffnen sich die Blüten meist wieder, der Pollen ist aber überwiegend schon am ersten Tage entleert; am dritten Tage sind die Blüten welk. Eine Hauptachse blüht in 15—20 Tagen ab, die ganze Pflanze in 22 bis 30 Tagen. Die vier kürzeren Staubblätter stehen in gleicher Höhe wie die Narbe, sie lassen, wie ich immer fand, die Seite, welche den Pollen austreten läßt, auch während des Austrittes desselben, der Narbe zugewendet. Die Beutel der zwei kurzen Staubblätter stehen unter der Narbe und sind nach außen gewendet, können daher der Selbstbefruchtung nicht dienen. Der blaßgelbe Pollen ist eiförmig bis läng-

[1]) Bot. Tidscr. 1885. Referat: Justs b. J. 1887.

lich elliptisch, sehr fein papillös (0,0162 bis 0,0189 und 0,0324 bis 0,0351 mm — Warnstorff gibt 0,0275 und 0,0375 mm an) und wird um die Zeit der Erreichung der glockigen Stellung der Blütenblätter zuerst ausgelassen.

Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung. Den etwaigen Besuchern wird durch Nektarien Honig geboten. Meligethes stellt sich auch in den Blüten ein, aber weniger häufiger als bei Raps und Rübsen. Bienen besuchen äußerst spärlich, überhaupt zeigen sich nur selten Besucher. Die zwei Nektarien befinden sich an der Basis der beiden kürzeren Staubgefäße, deren jedes zu beiden Seiten einen Nektarienhöcker erscheinen läßt, welche Höcker an der Außenseite des Staubblattes miteinander verbunden sind. Die Blüte riecht schwach, unangenehm. Knuth hält Eintritt von Selbstbestäubung für möglich.

Eingeschlossene Pflanzen setzten bei eigenen Versuchen sehr gut an (im Mittel dreier Pflanzen auf die Zahl der Blüten bezogen 74 %, Früchte gegen 96,8 % bei unbeeinflußt abgeblühten Pflanzen). Die Zahl Samen pro Schote und das durchschnittliche Gewicht eines Samens zeigte sich bei dem Versuche bei eingeschlossenen Pflanzen selbst größer als bei frei abgeblühten Pflanzen, das durchschnittliche Gewicht einer Schote etwas geringer. Same von erzwungener Selbstbefruchtung lieferte bei Ansaat auf freiem Felde erheblich weniger Pflanzen als Same von frei abgeblühten Pflanzen; die Pflanzen standen aber im Gesamtgewicht und Samenertrag (1,92 : 2,11 g pro Pflanze) jenen nicht nach, die aus Samen frei abgeblühter Pflanzen stammten [1]).

Bei der geringen Bedeutung dieser Pflanze hat man sich züchterisch nicht, aber auch sonst wenig mit der Pflanze beschäftigt.

Weißer Senf (Sinapis alba *L*).

Blühverhältnisse. Die Knospen zeigen 1 (— 1 1/2) Tage vor dem Öffnen Teile der gelben Blumenblätter. Vom Öffnen bis zum Welken der zitronengelben Blumenblätter verstreichen 3, bis zum Abfall derselben 4 Tage. Das Öffnen beginnt zwischen 6 und 7 Uhr des Morgens; der Pollen tritt etwas nach dem Öffnen aus den Beuteln aus, so daß um 7—8 Uhr, zu welcher Zeit die Blütenblätter spreizend

[1]) Naturw. Z. f. L. u. F. 1904, Heft 1.

abstehen, reichlich Staub vorhanden ist. Am zweiten Tage nach ihrem ersten Aufblühen öffnet sich die einzelne Blüte, welche sich um 9 Uhr abends geschlossen hat, nochmals; teilweise findet ein Aufblühen auch noch am dritten Tage statt. Innerhalb eines Blütenstandes schreitet das Aufblühen von unten nach oben vor. Das Aufblühen der einzelnen Blütenstände einer Achse erfolgt in der Reihe von oben nach unten, der endständige, an Blüten reichste Blütenstand beginnt. Eine Pflanze ist in 20—25 Tagen abgeblüht, und fällt das Ende der Blüte der Gipfeltraube annähernd mit dem Ende der Blüte der ganzen Pflanze zusammen. In der Knospe überragt die Narbe etwas die Enden der Beutel der vier längeren Staubblätter. Es ist dann, wie erwähnt, noch kein Pollen ausgelassen, und die Seite der Beutel, die später mit Pollen bedeckt wird, ist auch bei den längeren Staubgefäßen nach innen gewendet. Knapp vor dem Aufblühen strecken sich die längeren Staubfäden so stark, daß ihre noch geschlossenen Beutel in gleicher Höhe mit der Narbe stehen. In den offenen gelben Blüten sind die Staubbeutel der zwei kürzeren Staubblätter mit der pollenbedeckten Seite nach innen gerichtet, die Beutel stehen aber tief unter der Narbe. Die Beutel der vier längeren Staubblätter befinden sich zwar in gleicher Höhe mit der Narbe, wenden aber die jetzt pollenbedeckte Seite nunmehr nach außen. Der Pollen ist lebhaft gelb gefärbt, der Umriß desselben eine längliche Ellipse, er mißt von 0,0189—0,0216 mm in der Breite und von 0,0351—0,0405 mm in der Länge. Die äußere Haut desselben ist zellig, während sie bei den Brassica-Arten punktiert erscheint.

Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung. Gegen Ende der Blüte neigen sich die Staubbeutel über die Narbe, und es kann dann auch Selbstbefruchtung eintreten, die auch sicher früher eintritt, wenn die Drehung keine so vollständige ist oder beim Schließen der Blüten die Beutel an die Narbe gedrückt werden oder endlich, wenn Insekten Staub auf die zugehörige Narbe bringen. Den zahlreich sich einstellenden Besuchern, hauptsächlich Honigbienen, wird durch vier untereinander gleich große Nektarien Honig geboten; zwei der Nektarien sitzen am Grunde der kurzen Staubblätter innen, die zwei anderen je zwischen zwei der längeren Staubblätter außen, am Grund derselben. Die Nektarien sind, da die Nägel der Blumenblätter und die Kelchblätter sehr schmal sind, zwar von außen zugänglich; bei dem dichten Stand der Blüten führen aber die Insekten zumeist den Rüssel zwischen den Staubgefäßen ein und können Pollen von den Beuteln der kürzeren

und längeren Staubgefäße abstreifen. Die Blüten sind durch Größe, Geruch, Farbe und Häufung auffallend. Selbstbefruchtung, deren spontanes Vorkommen (nach Knuth), Kirchner ausschließt, tritt jedenfalls häufig ein, und eigene Versuche haben gezeigt, daß der Ansatz bei Ausschluß von Fremdbestäubung zwar erheblich geringer als bei freiem Abblühen, aber immerhin noch ein genügender ist (eingeschlossene Pflanzen gaben 38,6 % Früchte, frei abgeblühte 65,5 %, je bezogen auf die Zahl Blütenansätze), sowie daß auch die Ausbildung der Samen noch entspricht.

Pflanzen, welche von durch Einschließen erzwungener Selbstbefruchtung stammen, standen bei eigenen Versuchen gegenüber solchen, welche durch Fremdbefruchtung geliefert wurden (bei Pflanzen- und Samengewicht), nicht zurück.

Künstliche Selbstbestäubung gab bei eigenen Versuchen im Verhältnis zur Zahl der Blüten geringeren Ansatz als Bestäubung zweier Blüten innerhalb der Pflanze oder zwischen zwei Pflanzen und stand in Länge, Gewicht, Gesamtsamengewicht, Samenzahl der Frucht und Gewicht eines Samens gegen die beiden anderen Arten der Bestäubung zurück. Bestäubung innerhalb der Pflanze gab immer Ansatz, aber Früchte und Samen standen in den oben genannten Eigenschaften gegen jene von Bestäubung zwischen zwei Pflanzen zurück. Eingeschlossene Pflanzen lieferten in ihrer Nachkommenschaft pro Pflanze 28,85, frei abgeblühte 28,25 g Samen [1]). Gleichzeitig mit mir untersuchte auch v. Tschermak [2]) die bezüglichen Verhältnisse, fand spontane Selbstbefruchtung keineswegs als ausgeschlossen, konnte keinen auffallenden Unterschied im Wuchse der Pflanzen finden, welche von den drei verschiedenen Bestäubungsarten herrührten, aber auch keinen solchen im direkten Erfolg, der bei den eigenen Versuchen zwischen Selbstbefruchtung einerseits und den beiden anderen Befruchtungsarten andererseits zutage trat.

Die Schotenschwere ist nach eigenen Untersuchungen unten an einer Achse nieder, nimmt dann zu und fällt gegen die Spitze zu besonders stark. Die schwersten Schoten einer Pflanze sitzen an der Hauptachse.

Unbeeinflußte Pflanzen zeigen bei den (3—8) obersten, seltener bei den (2—3) untersten Blüten einer Traube Ausbleiben der Fruchtbildung.

Durchführung der Züchtung. Veredlungsauslesezüchtung. So wie bei Raps wäre Ölgehalt besonders ins Auge zu fassen. Für die Pflanzen der Auslese genügt eine Entfernung von 30 : 20. Einschließen gibt Erfolg, der oben näher bezeichnet wurde. Bisher ist kein Versuch einer Züchtung von Senf gemacht worden.

Auslese spontaner Variationen usw. Zwei Pflanzen mit

[1]) Naturw. Z. f. L. u. F. 11, 1904, Nr. 1.

[2]) Nach freundl. briefl. Mitteilung vom 25. Oktober 1903.

braunen Samen, die ich 1902 unter gewöhnlichen auffand, verdanken ihre Entstehung gewiß spontaner Variabilität. Ein braunkörniger Senf ist nicht bekannt, und es wird auch von Alefeld und Harz kein solcher angeführt. Die Pflanzen lieferten 1903 keine reine Nachkommenschaft, sondern Individuen mit braunem und solche mit weißem Samen (190 weiße und 234 braune); es hatten zweifellos Bastardierungen zwischen der neuen, der alten Form und den Bastardierungsnachkommen dieser vor der Auffindung der ersten stattgefunden. Weitere zweijährige Individualauslese brachte immer noch Spaltung in jeder Farbe. Ein Unterschied im Samengewicht der beiden Formen läßt sich nicht feststellen, das Hundertkorngewicht bewegt sich bei beiden zwischen 0,57 und 0,67 g. v. Tschermak fand die braunkörnige Form gleichfalls [1]). Alefeld führt eine schwarzkörnige Form an, die er mehrmals beobachtete und konstant fand [2]).

Die beobachteten Mißbildungen (Vergrünung in Blüten, becherförmige Verwachsung der Keimblätter) [3]) bieten kein Material für praktisch wertvolle Auslese.

Bastardierung. Die Knospen, welche an einem Tage aufblühen, lassen am Morgen des vorangegangenen Tages, seltener am Abend des zweitvorangegangenen Tages, bereits ein kleines Stück der gelben Kronenblätter sichtbar werden. Zu dieser Zeit muß die Kastration vorgenommen werden, die ebenso wie das Einschließen und die Pollensammlung und -auftragung so wie bei Raps ausgeführt wird. In einer Traube jener Pflanze, welche als weibliche dient, bleiben nur 3—4 Blüten verteilt zur Kastration stehen und 3—4 unbehandelte an der Spitze. Einschließen von Pflanzen der Nachkommenschaft der Bastarde ist, wie aus oben angeführten Daten ersichtlich ist, möglich.

(Innerhalb der Art.) v. Tschermak [4]) fand bei Bastardierung von gelbem Senf mit dem oben erwähnten braunkörnigen, den er als nicht ganz konstant — vermutlich als Bastard — vorfand, in der ersten Generation Prävalenz der Braunsamigkeit, in der zweiten Spaltung der letzteren.

(Verschiedene Arten.) Gaertner erhielt bei der Bastardierung

[1]) Nach freundl. briefl. Mitt. vom 25. Oktober 1903.
[2]) Landw. Flora, Berlin 1866, S. 250.
[3]) Mutationstheorie V, S. 321.
[4]) Nach freundl. briefl. Mitt., Sept. 1908.

von Sinapis alba mit S. dissecta, nigra, orientalis und arvensis sowie den reziproken Bastardierungen vereinzelt Früchte, aber nie keimfähige Samen[1]). v. Tschermak konstatierte auch bei Bastardierung von Sinapis alba mit verschiedenen braun- und schwarzkörnigen Arten Dominanz der Braun- respektive Schwarzsamigkeit.

Sonnenblume (Helianthus annuus *L.*).

Blühverhältnisse. Die gelben, außen im Blütenkorb sitzenden Strahlblüten sind geschlechtslos, die braunen Scheibenblüten zweigeschlechtig. Vier bis fünf Tage nach dem Sichtbarwerden der gelben Farbe der Strahlblüten beginnt das Aufblühen der in einer Spirale stehenden Röhrenblüten. Das Aufblühen der letzteren erfolgt von außen nach innen, indem je 3(—4) Kreise von Blüten gleichzeitig aufblühen, so daß 6—10 Tage verstreichen, bis sämtliche Blüten eines Korbes sich geöffnet haben[2]). Der Pollen ist eiförmig, gegen kugelig, mit Stachelwarzen bedeckt und weist drei Vorsprünge (Falten) auf (Abb. 34). Er wird bei noch geschlossener Blüte entlassen, indem die Beutel, welche zu einem Hohlzylinder verwachsen sind, nach innen zu aufspringen und den Zylinder mit Pollen füllen[3]). Die Griffeläste befinden sich zu dieser Zeit in der Höhe der Beutel, werden zusammengelegt aus der Röhre um $5^1/_2$ Uhr früh hervorgeschoben und fegen dabei mit den nun abstehenden Haaren den Pollen allmählich empor, so daß solcher um 6 Uhr deutlich am Ende der Röhre sichtbar ist. Weiterhin breiten sich von 7 Uhr ab bis 9 Uhr die Griffeläste aus und können nun erst Blütenstaub, der aus anderen Blüten durch Insekten gebracht wird, aufnehmen, während die Narbenflächen bis dahin durch das Aneinanderliegen der

Abb. 34.
Helianthus annuus.
Pollenkorn. (Aus Engler und Prantl, Natürliche Pflanzenfamilien IV, 5.)

[1]) Versuche und Beobachtungen, S. 722.

[2]) Gabelli, Rivista ital. d. science nat. 1894, S. 21, fand auch Abweichungen von der regelmäßigen Aufblühfolge. Es konnte ein Zurückbleiben des hinteren Teiles beobachtet werden.

[3]) Tschirch hat aber für eine Reihe von Korbblütlern nachgewiesen, daß die Staubbeutel nicht verklebt und nicht eigentlich verwachsen sind, sondern nur die Kutikula auf kurze Strecken hin Verwachsung zeigt. Flora 1903, S. 51.

Griffeläste gegen fremden Pollen geschützt waren (Proterandrie). Bei warmer Witterung findet das Öffnen der Blüten und das Hervorschieben der Griffeläste am selben Tage statt, bei minder warmer Witterung verschiebt sich das Herausschieben der letzteren auf den nächsten Morgen. Gelegentlich treten die Griffeläste auch am Abend des Aufblühtages einer Blüte hervor. Da sich die Griffeläste schließlich zurückrollen, so daß auch der Staubblattzylinder berührt wird, so erscheint im weiteren Verlaufe des Blühens auch der Eintritt einer Selbstbefruchtung als möglich [1]).

Schaffner beobachtete, daß bei verhinderter Fremdbestäubung die Griffeläste sich nach zwei Tagen des ausgebreiteten Zustandes wieder in die Röhre zurückzogen, die Staubbeutel dann welkten und die Griffeläste sich dann neuerdings aufrichteten und spreizten. Er erblickt in diesem Verhalten den Versuch der Pflanze, die Bestäubungsmöglichkeit durch längere Zeit zu bieten [2]).

Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung. Durch die Häufung der Blüten in großen Körben und die großen Randblüten werden die Blüten sehr auffallend, und es findet auch reichlicher Besuch von Insekten statt, unter welchen, neben den sehr häufig auffliegenden Bienen und Hummeln, sich noch viele andere Hautpflügler finden. Die Blüten bieten Pollen und neben diesem Honig. Der Honig wird von einem kragenförmigen Gebilde abgesondert, das die Griffelbasis umgibt, und steigt in der engen Blumenkronenröhre auf. Ameisen, welche die Sonnenblumen besuchen, streben den Blättern der Korbdeckblätter zu, welche süße Tropfen abscheiden, so daß Gordjagin das Vorhandensein von sogenannten extranuptialen Nektarien auf denselben annimmt [3]). Die „doppelte Befruchtung" ist bei Sonnenblumen von Nawaschin nachgewiesen worden [3]).

Selbstbestäubung oder Bestäubung innerhalb eines Korbes, die durch Einschließen erzwungen wird, liefert zwar voll mit Früchtchen besetzte Körbe, aber die Früchte sind leer. Dagegen wird Samen-

[1]) Über die Nutationen bei Sonnenblumen, welche bewirken, daß die Korbfläche im rechten Winkel von den Sonnenstrahlen getroffen wird und nur kurze Zeit während der Nacht horizontal steht, und die bei Eintritt des Blühens (Verholzung des Stengels) aufhören: Schaffner, Botanical Gazette 1898, p. 395; 1900, p. 197. — Über Ausbleiben der Nutation mancher Köpfe: Kellermann, Transaction Kansas Acad. of Sc. 1890, p. 140.

[2]) Bot. Gaz. 1891, S. 234 (Nach Justs bot. J. 1904).

[3]) Referat Justs b. J. 1894, S. 482.

[4]) Ber. d. D. Bot. Ges. 1900, S. 224.

bildung erzielt, wenn der Blütenstaub der einzelnen Blüte künstlich auf andere desselben Korbes gebracht wird, wenn auch die Zahl der Früchte mit Samen, gegenüber der Zahl der Blüten, das pro Korb erzielte Gesamtgewicht an Früchten mit Samen und das durchschnittliche Einzelgewicht solcher geringer ist als bei Freiabblühen oder bei Bastardierung.

de Vries hat die Bildung samenloser Früchte, auch beobachtet und bei künstlicher Bestäubung der Blüten eines Korbes mit Pollen derselben oder anderer Blüten desselben Korbes nur äußerst spärliche Bildung von samenhaltigen Früchten erzielt[1]). Bei eigenen Versuchen[2]) ergab Einschluß von Blütenköpfen auch nur Bildung samenloser Früchte. Wurde der Staub der an einem Tag aufblühenden Blüten durch Überfahren derselben mit einem Pinsel verrieben, so wurde größerer Erfolg erzielt, als wenn der Staub der an einem Tag aufblühenden Blüten gesammelt und erst am nächsten Tag auf die nächstaufblühenden Blüten aufgetragen wurde. Der Grund für diese Erscheinung ist wohl darin zu suchen, daß im ersten Falle eine größere Menge von Pollen verwendet wird, da beim Sammeln doch solcher verloren geht. Freiabblühen gab gegenüber den beiden erwähnten Bestäubungserfolgen bessere Ergebnisse in Beziehung auf Gesamtgewicht der samenführenden Früchte eines Korbes, durchschnittliches Gewicht der samenführenden Früchte und Zahl samentragender Früchte im Verhältnis zur Zahl der Blüten. Künstliche Bastardierung einer schwarzsamigen Sonnenblume mit einer weißsamigen ergab in Beziehung auf die eben erwähnten Momente ungefähr gleiche Zahlen wie Freiabblühen, das aber auch Bastardierung sein konnte, da die Formen nebeneinander standen und diese tatsächlich leicht spontan bastardieren. Wenn die Bastardierung dem Freiabblühen nachstand, so ist dies wohl auch darauf zurückzuführen, daß die künstliche Übertragung von Pollen nicht so sicher ist als die Übertragung desselben durch Insekten.

(Siehe Tabelle S. 176.)

Unbeeinflußte Blütenkörbe zeigen in der Mitte des Korbes schlechte Samenbildung; es bleiben bis zu zehn Früchten in jeder der gekrümmten Radialreihen taub. Die schwersten Körner sitzen, wenn die ganze Länge einer gekrümmten Radialreihe ins Auge gefaßt wird, im mittleren Drittel der Reihen, meist näher dem äußeren zu, da das Gewicht von außen nach innen zu rasch ansteigt und allmählich gegen innen zu fällt. Bei Nebeneinanderbau von Samen dreier Formen, welche einige Jahre nebeneinander abblühten, einer weißsamigen, einer solchen mit braunschwarzen und einer mit graugrünen, weißgestreiften Körnern, wurde deutlich der Einfluß spontaner Bastardierung zwischen denselben beobachtet. Keine der Formen vererbte die Fruchtschalenfarbe rein.

Korrelationen. (Zwischen verschiedenen Formen.)

---

[1]) Mutationstheorie S. 342.

[2]) Naturw. Z. f. L. u. F. 1904.

		Gewichtsprozente aller samenführenden Früchte eines Korbes vom Gesamtgewicht aller Früchte desselben	Gewichtsprozente der leeren Früchte eines Korbes vom Gesamtgewicht all. Früchte desselben	Prozentzahl aller vollen (samenführenden) Früchte eines Korbes	Prozentzahl aller leeren Früchte eines Korbes	Durchschnittliches Gewicht einer samenführenden Frucht in Gramm
Bestäubung in einem Korb	Staub eines Tages, am selben Tage verrieben	92,2	7,8	82,4	17,6	0,089
	Staub eines Tages am folgenden Tage verrieben	55,2	44,8	36,4	63,6	0,081
	Freiabblühen . . .	95,4	4,6	92	8	0,132
	Künstliche Bastardierung: schwarzsamige mit weißsamiger	96,3	3,7	79,4	20,6	0,121

Später Eintritt der Blüte, längere Vegetationszeit, höherer Wuchs und höherer Ertrag zeigen sich bei Anbau verschiedener Sorten als zusammenhängend.

Durchführung der Züchtung. Veredlungsauslesezüchtung. Grundlagen für eine solche sind, soweit der Gehalt der Früchte in Frage kommt, nicht gegeben, da über die Verteilung des Ölgehaltes nichts bekannt ist. Eine Auslese nach der Zahl der Köpfe hat Haberlandt versucht, und ist ihm die Unterdrückung der Bildung einer größeren Zahl Köpfe nach drei Auslesen weitgehend gelungen [1]). Bei größerer Zahl Köpfe einer Pflanze sind diese kleiner und weisen viel unentwickelte Früchte auf. Sehr wichtig erscheint bei einer Kultur in Mitteleuropa die Verkürzung der Vegetationszeit. Die Pflanzenentfernung bei Veredlungsauslese kann so wie bei gewöhnlicher Kultur gewählt werden. Die Auswahlpflanzen müssen unbedingt an abgesonderter Stelle gehalten werden, da Beeinflussung der Pflanzen einer Form untereinander und auch eine gegenseitige solche der Pflanzen verschiedener Formen der Sonnenblume stattfindet. Es wäre zwar möglich, besonders hervorragende Pflanzen der Eliten künstlich zu bestäuben oder durch Hummeln und Bienen miteinander befruchten zu lassen, aber man wird dieses immerhin umständliche Verfahren nicht gern anwenden. Die Ausführung wäre im letzteren Falle dieselbe,

[1]) D. allg. landw. Pflanzenbau, Wien 1879, S. 704.

die ich bei Klee und Luzerne anwendete. Die Pflanzen werden zur Zeit der Blüte unter Gazekästen gehalten, unter welche von Zeit zu Zeit neue bestäubende Insekten eingebracht werden.

Auslese spontaner Variationen usw. Weder die Pflanzen mit panachierten Blättern noch jene mit verwachsenen oder vermehrten Keimblättern oder mit Zwangsdrehung des Stengels haben landwirtschaftlichen Wert. Ebenso besitzt die Verlaubung, welche im Gartenbau zu der grünblühenden Form geführt hat, und die Füllung, welche eine gefüllblühende Form brachte, keinen landwirtschaftlichen Wert, dagegen gärtnerische Bedeutung. de Vries konnte von Pflanzen mit verwachsenen Keimblättern durch Auslese rasch eine Mittelrasse mit sehr hohen Zahlen guter Erben erzielen[1]) und fand bei Buntblätterigkeit gute Vererbung. Die Samengewinnung besonderer isolierter Pflanzen wäre, wie dieses bei der Auslese nach einer Bastardiernng angegeben, durchzuführen. Ohne solche Isolierung lassen sich Formen, wie mir eine dreijährige Auslese nach Fruchtfarbe zeigte, nicht rein erhalten.

Bastardierung. Dieselbe ist, wenn sie für praktische Zwecke durchgeführt werden soll, unschwer. Pollen kann leicht durch Erschütterung von Blütenkörben, in welchen Blüten stäuben, auf einer Unterlage gewonnen werden. Die Blütenkörbe jener Pflanzen, welche als weibliche dienen sollen, werden zur Zeit der Färbung der Strahlblüten in eine Gazehülle eingeschlossen, und es wird vom ersten Erscheinen der Griffeläste ab täglich Pollen auf die Griffel der eben offenen Blüten des Korbes der Pflanze, welche als Mutter dienen soll, geschüttelt. Da, wie nachgewiesen, bei eingeschlossenen Blütenkörben keine Samenbildung eintritt, so ist die immerhin schwierige Kastration überflüssig. Ein Verreiben des Pollens ist aber dabei streng zu vermeiden, da dadurch Selbstbefruchtung bewirkt werden kann. Wollte man den immer noch denkbaren Fall der Wirkung einer Selbstbestäubung unbedingt sicher ausschließen, so würde das den Vorgang bedeutend erschweren. Man müßte einzelne Blüten durch Entfernung zahlreicher anderer frei stellen und die Kastration in jener Weise vornehmen, die bei der Zichorie angegeben ist. Der Korb, von welchem Pollen entnommen wird, ist gleichfalls einzuhüllen, da Insekten auf die Griffel desselben immer fremden Pollen bringen, von welchem beim Sammeln einzelne Körner mit erhalten werden können. Bei der Auslese nach Bastar-

[1]) Ber. d. Bot. G. 1894, S. 27.

dierung können einzelne Individuen nicht ohne Bestäubung bei Insektenabschluß gehalten werden; es gelingt aber unter Netz, Ansatz bei Selbstbestäubung zu erzielen, wenn von den ersten Blüten eines Korbes Pollen gesammelt und auf die später aufblühenden gebracht wird, oder, noch einfacher, wenn der Pollen der Blüten eines eingeschlossenen Korbes mit einem Pinsel durch Überfahren der gleichzeitig offenen Blüten verrieben wird. Da eine Reihe von nach Fruchtschalenfarbe [1]), Blatt- und Stengelentwicklung gut unterscheidbaren Formen vorliegt, mit deren Klassifikation man sich bisher nicht eingehender beschäftigt hat, so ist reichliches Material für Bastardierung vorhanden. Es ist aber durchaus notwendig, sich von der Reinheit der einzelnen Form zu überzeugen, da vielfach Bastardierungseinflüsse vorhanden sind, die, wie in dem oben erwähnten Fall, auf Nebeneinanderbau verschiedener Sorten zurückzuführen sind.

Bei einer von mir vorgenommenen Bastardierung einer schwarzfrüchtigen mit einer weißfrüchtigen Form konnte bei der geringen Zahl von Individuen kein sicheres Zahlenverhältnis bei der Spaltung festgestellt werden, Schwarz dominierte über Weiß, und neben reinfarbigen Individuen tauchten trotz fortgesetzter Selbstbestäubung auch solche mit weißen, graugrün gestreiften Früchten auf.

Pfropfung. Mehrfach wurde eine solche versucht, ohne daß praktisch brauchbare Ergebnisse erhalten wurden. Die Pfropfung von Topinamburreisern auf Sonnenblumen als Unterlage gelingt leicht. Sie hat die Aufmerksamkeit auf sich gezogen, weil Carrière behauptet hatte, daß bei dieser Pfropfung die Bildung von Knollen an den Sonnenblumenpflanzen erfolgt. Vöchting und in neuerer Zeit Molisch [2]), welche den Versuch wiederholten, erhielten keinerlei Knollen.

Mohn (Papaver somniferum *L*).

Blühverhältnisse. Das Aufblühen erfolgt bei der die Hauptachse abschließenden Blüte zuerst, dann folgen die Blüten der Nebenachsen, welch letztere sich dabei über die Hauptachse hinaus verlängern.

[1]) Hanausek wies nach, daß dunkle Färbung der Früchte nicht von Pigment herrührt, sondern auf desorganisierte, humifizierte Zellen zurückzuführen ist, die zwischen dem subepidermalen Gewebe und den Bastfaserbündeln liegen (Ber. d. D. Bot. G. 1902, S. 449).

[2]) Lotos 1896, Nr. 7.

In den Knospen, welche abends etwas gesprengt sind und Teile der Blütenblätter durchtreten lassen, ist am nächsten Morgen bereits die Narbe zum Teil bestäubt. Diese Knospen sowie auch solche, welche abends noch geschlossenen Kelch besitzen, aber über Nacht oder selbst erst am Morgen die Blütenblätter durchtreten lassen, öffnen sich zeitig am nächsten Morgen, zwischen 4 und 5 Uhr, zu welcher Zeit die Narbe bereits belegungsfähig und meist bereits etwas Pollen ausgetreten ist.

Das obere Ende des Stengels der an einem Tage aufblühenden Blüte richtet sich schon am Abend vorher aus der bis dahin eingenommenen Stellung (Knospe nach abwärts gerichtet) auf[1]). Im Laufe des Vormittags verwelken die Beutel und die Staubfäden, und letztere fallen mit den Beuteln oft noch vormittags ab, nachmittags zum Teil auch die Blütenblätter. Seltener erhalten sich letztere über eine Nacht, falten sich zwischen 4 und 5 Uhr abends am Aufblühtag zusammen und fallen erst am folgenden Tage, an welchem sich die Blüte etwas später als am ersten Tage öffnet, ab. Das Öffnen der Beutel erfolgt der Länge nach an beiden Außenseiten; der Pollen ist nach Warnstorff weißlich, elliptisch, 44 μ lang, 28 μ breit (ich fand ihn von 0,0405 bis 0,0432 mm lang und von 0,0162—0,02025 mm breit). Der Pollen behält nach eigenen Versuchen durch acht bis zehn Tage seine Keimfähigkeit. Eine Pflanze blüht je nach der Zahl der Blüten derselben in einem Tag bis in acht Tagen ab.

Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung. Insekten besuchen die sehr großen und auffallend gefärbten Blüten sehr zahlreich und sammeln den reichlich gebildeten Pollen, dabei auch solchen übertragend. Die Blüte duftet nicht und scheidet auch keinen Honig ab. Die Flecken am Grunde der Blumenblätter (Herzflecken) können daher auch nicht als Saftmale aufgefaßt werden. Die Bienen und Hummeln, welche besonders die Blüten zahlreich besuchen, hängen sich dabei meist an die nach außen hängenden Beutel und kommen selten mit der Narbe in Berührung; die Schwebfliegen berühren Narben und Beutel. Es ist

[1]) Die Nutation des Blütenstieles des Mohns war Gegenstand mehrfacher Untersuchung. Vöchting wies bereits nach, daß das Abwärtskrümmen nicht durch die zunehmende Schwere der Knospen bewirkt wird (Die Bewegung der Blüten und Früchte, Bonn 1882). Fünfstück (Ber. d. D. Bot. G. 1883, S. 429) und Scholtz fanden dasselbe; der letztere wies auch noch nach, daß die Blütenstiele positiv heliotrop sind (Cohns Beiträge zur Biologie der Pflanzen, V. Band, 1892, S. 373).

aber ohne weiteres anzunehmen, daß Insekten sowohl Fremd- als auch Selbstbefruchtung bewirken können.

Beobachtete Besucher: Käfer: Cetonia stictica *L.*, eine Meligethes-Art. Fliegen: mehrere Schwebfliegen: Eristalis aeneus *Scop*, E. arbustorum *L.*, E. tenax *L.*, Platycheirus peltatus *Mg.* und eine nicht näher bestimmte Syrphus-Art. Hymenopteren: Honigbiene und Bombus terrester *L.*, beide sehr häufig. Eriados campanularum *K.* und E. truncorum *L.*, Halictus cylindricus und H. leucopus.

Bei künstlichem Ausschluß von Insekten bildet Mohn zwar immer Kapseln, aber die Samenbildung ist eine sehr eingeschränkte, und die Samen liefern bei feldmäßigem Anbau zwar gute Pflanzen, aber in verhältnismäßig geringer Zahl. Zweifellos tritt auch bei frei abblühendem Mohn Selbstbefruchtung oft ein. Da Scholtz fand[1]), daß die Samenanlagen bei Lichtmangel absterben, ist zum Einschließen jedenfalls ein das Licht möglichst durchlassendes Material zu verwenden.

Koelreuter hatte schon festgestellt, daß bei Mohn auf mehrere Arten Bestäubung erzielt werden kann: in geschlossener Blüte Selbstbefruchtung, bei aufgeblühter Blüte Bestäubung durch Insekten und auch durch Wind. Hoffmann gibt Mohn als bei Insektenausschluß ziemlich unfruchtbar an, Kirchner als dabei fruchtbar. Darwin fand nahezu gleich große Samenproduktion unter Netz wie bei freiem Abblühen: 16,5 und 15,6 g Samen bei je 30 Kapseln[2]).

Die erwähnten eigenen Versuche über den Einfluß der Bestäubungsverhältnisse bei Mohn haben das Folgende ergeben[3]):

Mohn bildet den Fruchtknoten immer zur Frucht aus, auch dann, wenn Pollen keinen Zutritt zur Blüte hat.

Wird Selbstbefruchtung durch Einschließen von Blüten erzwungen, so ist der Ansatz von mit Samen gefüllten Kapseln erheblich geringer (47 % Kapseln mit Samen) als bei Mohn, der frei abblüht (95 % Kapseln mit Samen). Es ist für die Ansatzverhältnisse nach Selbstbestäubung gleich, ob in mehreren Generationen nacheinander Selbstbestäubung erfolgte oder ein Selbstbestäubungsakt nach mehreren Generationen folgt, in welchen Freiabblühen zugelassen worden war.

Künstliche Selbstbestäubung gibt etwas mehr Ansatz als Selbstbestäubung, die durch Einschließen erzwungen wurde. Künstliche Selbstbestäubung liefert gegenüber Fremdbestäubung, soweit es überhaupt zu normaler Samenbildung kommt, Kapseln, die leichter sind, geringeres Gesamtsamengewicht und geringere Zahl Samen aufweisen.

Künstliche Bestäubung zwischen Blüten einer Pflanze und Blüten zweier Pflanzen derselben Form gibt ebenso sichere Bildung von Kapseln mit Samen als Freiabblühen. Die Kapseln sind jenen, welche bei Selbstbestäubung gewonnen wurden, im ersten Falle etwas, im zweiten bedeutend im Gesamtgewicht, Gesamt-

[1]) Cohn, Beiträge zur Biologie der Pflanzen, 1892, S. 373.

[2]) Die Wirkung von Kreuzung und Selbstbefr., S. 354.

[3]) Naturw. Z. f. L. u. F. II 1904, Heft 1.

samengewicht und Samenzahl einer Kapsel überlegen. Same von Selbstbefruchtung liefert bei feldmäßiger Anfaat wesentlich weniger Pflanzen als Same von Fremdbefruchtung; die Pflanzen waren aber (auch nach zwei Generationen Selbstbefruchtung) in Gesamtgewicht und Samenertrag nicht nachstehend; sechs Generationen ununterbrochener Selbstbefruchtung brachte noch immer normale Pflanzen.

Nebeneinander stehende Formen von P. somniferum gehen bei ungehindertem Abblühen Bastardierungen ein, so daß immer einige „falsche" Individuen zu finden sind [1]).

Bei den Auslesevers uchen Hoffmanns, die nach Blüten- oder Samenfarben erfolgten, zeigte sich zumeist keine Konstanz der Farben, eine Erscheinung, die auch auf die gegenseitige Beeinflussung der Formen hinweist [2]).

Die Kapselschwere und das Gesamtgewicht der Samen einer Kapsel zeigen nach eigenen Untersuchungen an einer Pflanze die Verteilung, daß die Kapsel an der Hauptachse die höchsten Zahlen aufweist, dann die Kapseln der Nebenachsen in der Folge ihres Aufblühens und ihres Sitzes an der Hauptachse von oben nach unten folgen.

Korrelationen. Eine genaue Untersuchung der einzelnen Formen, welche zumeist im Anbau nicht rein vorkommen, hat nicht stattgefunden [3]). Bei den eigenen Bastardierungen zeigte sich keine korrelative Verknüpfung von Samen- und Blütenfarbe, so daß beispielsweise ebenso Formen mit weißen Blüten und grauen Samen erhalten wurden als solche mit roten Blüten und grauen Samen. Von Beziehungen zwischen einzelnen Eigenschaften läßt sich nur feststellen, daß die Eigenschaft, bei der Reife die Kapsel zu öffnen, sowie graue Samenfarbe mit höherem Ertrage verbunden ist. Eine Beziehung von Samenfarbe zu Ölgehalt ließ sich bei verschiedenen Untersuchungen nicht erkennen.

Es wird angeführt, daß graue Samenfarbe mit geringem Ölgehalt vereint ist. Wittmack gibt dagegen an, daß die Ölmüller blauen Mohn als ölreicher bezeichnen als weißen [4]). Die Untersuchungen verschiedener Mohne von verschiedenen Orten können einen weniger sicheren Aufschluß über eine Beziehung der Samenfarbe zum Ölgehalt geben als eine Untersuchung von Mohnformen mit verschiedener Samenfarbe, die alle an einem Orte erwuchsen. Eine derartige Untersuchung von Mohnformen, die auf dem Versuchsfelde der kgl. l. Hochschule Hohenheim erwachsen waren,

---

[1]) Naturw. Z. f. L. u. F. II, 1904, Heft 1.

[2]) Bot. C. 1881, S. 398; 1882, S. 499.

[3]) Eine Systematik der Formen von P. somniferum bei Alefeld, Landw. Flora, Berlin 1866, S. 227.

[4]) Ill. l. Z. 1903.

gab (nach gründlichem Verreiben der Körner und bei 45 bis 50ständiger Extraktion) die folgenden Zahlen[1]):

	blaugrau	grüngrau	weiß	fleischfarben	gelb
1. Probe	44	47,6	43,2	44,6	45,2 % Fett,
2. Probe	43,9	—	—	45,6	— % Fett

(Bei der 2. Probe je eine andere Form mit gleicher Samenfarbe wie die 1. Probe.)

Abgesehen von der Ölarmut der rein weißen Samen zeigt sich aber auch bei diesen Untersuchungen keine Gesetzmäßigkeit im Verhalten der zu den Gruppen dunkel und hell gehörigen Samenfarben.

Durchführung der Züchtung, Veredlungsauslese.

Es liegt kein Versuch zu einer solchen vor; es wäre aber insbesondere denkbar, eine Steigerung des Ölgehaltes zu versuchen. Die Samenmengen sind so reichlich, daß bei den einzelnen Pflanzen gut ein Teil zur Untersuchung zurückbehalten und der Rest verwendet werden kann. Über Apparate und Literatur bezüglich Bestimmung des Ölgehaltes siehe bei Mais, Fettbestimmung. — Die Extraktion ist, wenn alles Fett gewonnen werden soll, so wie bei Raps durch längere Zeit vorzunehmen, immer bei einzelnen Proben aber gleich lange. Die Entfernung der Pflanzen bei der Veredlungsauslese kann mit 40 : 20 cm genommen werden. Selbstbefruchtung der Pflanzen der Auslese läßt sich durch Netze oder besser Pergaminbeutel erzwingen.

Aus dem oben über den Erfolg der Bestäubungsarten Gesagten folgt, daß die Anwendung des Einschließens von Blüten, die erzwungene Selbstbestäubung, auch mehrere Generationen nacheinander möglich ist, wenn man auch mit geringerer Samenbildung und bei Ansaat dieser auf wesentlich weniger Pflanzen als bei Freiabblühen oder Befruchtung zweier Pflanzen einer Form miteinander zu rechnen hat. Bei ausgedehnter Veredlungsauslese müßte räumliche Isolierung an Stelle der erzwungenen Selbstbestäubung treten, ebenso bei der Vervielfältigung des Samens der Auswahlpflanzen. Der geringe Samenbedarf drückt den Gelderfolg einer Mohnzüchtung.

Auslese spontaner Variationen usw. Das Auftreten von spontanen Variationen in Blüten- und Samenfarbe ist bei dem kultivierten Mohn nicht verfolgt worden, ein solches von geschlitzten Blütenblättern von mir. Über das Auftauchen spontaner Variationen bei P. Rhoeas finden sich dagegen mehrere Mitteilungen.

[1]) Die Untersuchung wurde im Laboratorium Prof. Dr. Morgens in Hohenheim freundlichst von dem ersten Assistenten, Dr. Zielstorff, ausgeführt.

Eine Mißbildung bei Mohn, die in der Bildung von Nebenkarpellen besteht und für praktische Zwecke weiter ohne Bedeutung ist (P. s. polycephalum), wurde von de Vries zum Gegenstand einer Züchtung gemacht. Durch Auslese wurde die andeutungsweise vorhandene Mißbildung in den Nachkommen gesteigert zur Entfaltung gebracht, dem Mittel des Merkmales der Varietät zugeführt[1]).

Auch andere Mißbildungen: Spaltung der Blumenblätter, Vermehrung der Zahl derselben durch Umwandlung von Staubgefäßen in solche, sind von keinem landwirtschaftlichen Wert. Weitere Mißbildungen, die aber auch keinen landwirtschaftlichen Wert haben, sind die Bildung einer oder mehrerer Kapseln oder auch weiter noch eine solche von Staubblättern je in der Kapsel auf verlängerter Blütenachse[2]) (Sautermeister) und die Bildung gefiederter Blumenblätter (Krause)[3]). Ein eigener Auslesevesuch unter den Nachkommen einer Pflanze, welche plötzlich nach zwei Generationen Selbstbefruchtung derartige gefranste Blumenblätter gezeigt hatte, brachte zunächst die Zahl der Pflanzen mit gefransten Blumenblättern in den Nachkommenschaften etwas höher; in einigen Nachkommenschaften wurde später selbst die Bildung von Pflanzen mit ganzrandigen Blumenblättern ganz unterdrückt: spontaner Übergang einer teilweise in eine voll vererbende Form, bei den übrigen Linien zeigte sich das Schwanken zwischen der normalen Eigenschaft und der Abweichung sowie die Möglichkeit der stärkeren Ausbildung der letzteren durch Auslese auch weiterhin[4]).

Hoffmann hatte bei Auslesevesuchen mit den Mißbildungen: gefranste (geschlitzte) Blumenblätter, Füllung der Blüten, Bildung überzähliger Fruchtknoten keinen deutlichen Erfolg erzielt. Sich selbst überlassen, zeigten die Zuchten Abnahme der Füllung, aber keine deutliche Abnahme der Fransung[5]).

Bei P. Rhoeas fand Wilks eine spontane Variation in Blütenfarbe, welche isoliert den Ausgang der vielen Formen der „Shirley poppies" bildete[6]). Ob die vielerlei Farben der Blüten der Shirley Mohne durch weitere spontane Variationen entstanden sind oder Folgen von Bastardierungen der aufgefundenen Pflanze mit nicht variierten Individuen sind, ist unentschieden. Blaringhem führt eine Reihe von Varianten auf, die sich in einer Kultur von P. Rhoeas zeigten, die zehn Jahre hindurch isoliert war, und hält dieselben für durch spontane Variabilität entstanden.

Bastardierung. Das Kastrieren der großen Blüten muß abends erfolgen, und zwar bei Knospen, welche noch nicht daran sind, die Kelchblätter aufzusprengen, und deren Blütenstiel noch nicht aufgerichtete Spitze zeigt. Blüten, welche am nächsten Tage aufblühen, zeigen am Abend aufgerichtete Knospen und können nicht mehr mit Sicherheit kastriert werden. Die Kelchblätter können, da sie ohnehin beim Aufblühen abfallen, entfernt werden. Die Blütenblätter werden vorsichtig

[1]) Biol. Z. 1900, S. 193.
[2]) Mitteilungen d. Badischen Bot. Ver. 1895, S. 275.
[3]) Justs bot. J. 1902, S. 502.
[4]) Naturw. Z. f. L. u. F. II, 1904, Heft 1.
[5]) Bot. C. 1882, S. 499.
[6]) Vilmorin. Hortus, p. 86. — Shull. Americ. Br. Ass. III, p. 62.

zurückgezogen, dann die Staubfäden abgeschnitten und die Blütenblätter tunlichst in ihre natürliche Lage gebracht. Dann wird die Hülle (Pergaminsack, ev. Netz) aufgebracht. Auch die Blüten der als Vater dienenden Pflanze werden am Abend vorher eingeschlossen. Bei längerem Suchen findet man des Morgens aber auch immer noch Blüten, die eben aufspringen (Kelchblätter unten abgetrennt, aber oben noch aufsitzend), und Pollen solcher kann verwendet werden, ohne daß dieselben abends eingeschlossen wurden. Die Pollenmenge ist eine so bedeutende, daß es auch schon genügt, die pollenliefernde Blüte über der zu befruchtenden zu erschüttern. Das Aufbringen des Pollens erfolgt am besten am Morgen bei Blüten, deren Knospen am Abend vorher sich aufgerichtet hatten. In einem früheren Zeitpunkt vorgenommene Bastardierung gibt meist keinen Erfolg. Die nach der Befruchtung aufgebrachte Hülle kann nach zwei weiteren Tagen entfernt werden. Die Bastardierungsprodukte sind dann in den folgenden Generationen vor Fremdbestäubung zu schützen, und es ist die Auswahl unter ihnen vorzunehmen. Der notwendige Schutz gegen Fremdbestäubung wird durch übergestülpte Pergamentdüten oder auch feine Netze, die unter der Blüte festgebunden werden, gegeben, und ist zur Sicherung der Selbstbefruchtung ein mehrmaliges leichtes Zusammendrücken der sich öffnenden Blüten vorteilhaft. Der Zeitpunkt, zu welchem der Schutz zu geben ist, wird durch die Aufrichtung des Blütenstieles angezeigt; der Erfolg erzwungener Selbstbestäubung ist bereits oben besprochen. Xenienbildung bei Endosperm oder Embryo ist nicht zu erwarten, auch wenn Formen mit verschiedenen Samenfarben bastardiert werden, da die Färbung der Samen nur durch die Beschaffenheit der Samenschale bedingt wird. A. Meyer gibt an, daß dunkelsamige Formen eine rotbraune, gerbstofffreie Substanz in der zweiten, dritten und auch in der vierten Zellschicht der Samenhaut aufweisen, helle dort Luft besitzen und blaue Mohnsamen weiße Kristalle von Kalkoxalat auf undurchsichtigem Grund [1]).

Bastardierung. (Innerhalb der Art.) Bei vom Verfasser durchgeführten Bastardierungen auf dem Felde gebauter Formen von P. somniferum zeigten einzelne Eigenschaften das folgende Verhalten:

graue Samenfarbe in der ersten Generation, gegenüber weißer, dominierend — in der folgenden Spaltung;

Weiß, unten lila Blütenfarbe in der ersten Generation, gegen-

[1]) Drogenkunde 1891, I, S. 160.

über Rot, unten Weiß, dominierend — in der folgenden Spaltung;

Weiß, unten lila Blütenfarbe in der ersten Generation, gegenüber Lilarot, unten dunkler, dominierend — in der folgenden Spaltung;

violette Färbung der Keimpflanzen in der ersten Generation, gegenüber grüner, dominierend — in der folgenden Spaltung;

geschlossene Köpfe in der ersten Generation, gegenüber offenen, dominierend — in der folgenden Spaltung [1]).

Aus de Vries' Versuchen mit Gartenformen des Mohns geht hervor, daß dunklere Färbung der Antheren gegen weißliche, dunklere Färbung der Samen gegen weiße und schwarzviolette Färbung der Herzflecken der Blüten gegen weiße bei Bastardierung von zwei Gartenformen (Mephisto mit Danebrog) dominierten. In der zweiten Generation zeigten die Eigenschaften dieser Paare Spaltung. Rot, unten Schwarzviolett als Blütenfarbe bei Mephisto dominierte gegen Weiß ebenso wie bei Schwan. Die Spaltung zeigte sich in diesem Falle erst dann als regelmäßig, als angenommen worden war, daß die Blütenfarbe der Mutterpflanze durch zwei Eigenschaften bedingt ist, die sich bei der Bastardierung auch als zwei Eigenschaften verhalten. Alle diese Bastardierungen verliefen nach Mendel [2]). Bei gefüllt und ungefüllt erhielt de Vries in der ersten Generation Prävalenz von ungefüllt (einige gefüllte fanden sich, daher Prävalenz, nicht Dominanz). Die Spaltung verlief weiter nach Mendel. Geschlitzt gegen ungeschlitzt verhielt sich bei de Vries' Versuchen auch nach Mendel, in drei Fällen zeigte sich selbst reine Dominanz von ungeschlitzt in der ersten Generation [3]). Bei Höhe der Pflanzen dominierte bei der Bastardierung Mephisto mit Schwan hoch in der ersten Generation, in der zweiten zeigten sich verschiedene Mittelbildungen [4]). — Hurst fand farbige gegen weiße, purpurne gegen rote Blütenfarbe und schwarze gegen weiße Herzflecken, dominierend [5]).

Von Bastardierungen innerhalb der Art wäre noch eine von Godron ausgeführte zu nennen.

---

[1]) Naturw. Z. f. L. u. F. II, 1904, Heft 1. Daselbst auch über weitere Aufspaltung in den Samen- und Blütenfarben.

[2]) Die Mutationstheorie II, S. 164, 201.

[3]) Die Mutationstheorie II, S. 357 u. 358.

[4]) Die Mutationstheorie II, S. 76.

[5]) Confer. on Genetics. London 1906, Report.

P. hortense *Hussen.* ♀ × P. hortense polycephalum ♂. Erste Generation: keine überzähligen Karpelle, wie sie die Vaterpflanze aufweist, unvollständig sich öffnende Kapsel, während der Vater geschlossen bleibende zeigt (also Dominanz des geschlossenen Zustandes). Zweite Generation: gewöhnlicher P. hortense mit offenen Kapseln, nur eine Pflanze, welche die drei Staubblätter in Carpiden verwandelt zeigte.

De Vries wiederholte die Bastardierung, fand die Umwandlung der Staubgefäße in überzählige Fruchtknoten als rezessiv gegen die normale Bildung eines Fruchtknotens und fand Spaltung in den folgenden Generationen. In der ersten Generation trat Mehrköpfigkeit gelegentlich auch auf[1]).

Bastardierung. (Verschiedene Arten.) Von Bastardierung verschiedener weiter verwandter Formen wurde eine größere Zahl ausgeführt, oder es wurden die Produkte wild gefunden[2]).

P. hortense *Hussen.* ♀ × setigerum *D. C.* ♂ (Godron). Erste Generation: wie setigerum, aber Pflanzen größer und kahler; zweite Generation: Pflanzen noch größer, größerblütig und -früchtig, mehr P. hortense ähnlich und nur starke Behaarung von setigerum. — P. officinale *Gm.* × hortense *Hussen.* auch reziprok (Godron). Erste Generation: einheitlich, Eigenschaften beider Eltern, aber Haarbildung auf den Blättern, die sich bei keiner der Elternformen findet. Zweite Generation: Pflanzen, welche den Eltern entsprechen. Dritte Generation: ebenso und außerdem unter den Formen, welche hortense entsprechen, solche mit sich öffnender Kapsel (beide Eltern geschlossen).

P. Rhoeas *L.* × somniferum *L.* (Haußknecht) wild gefunden in einem Exemplar. Die Bastardierung gelang Gaertner[3]) und Hoffmann (ebenso wie letzterem die reziproke) nicht, mir desgleichen nicht. Hoffmann gelang auch die Bastardierung P. somniferum × P. pilosum Sibth. und P. somniferum × P. alpinum *L.* nicht[4]). — P. somniferum *L.* hortense ♀ × P. caucasicum *M. B.* ♂ (Godron) unfruchtbarer Bastarde, gemischte Eigenschaften. — P. somniferum *L.* hortense ♀ × P. orientale *L.* (ausdauernd) ♂ (Godron und schon früher England in bot. Gärten), Bastard ausdauernd, unfruchtbar, Pollen mißbildet, Eigenschaften von beiden Eltern. — P. dubium *L.* ♀ × P. Rhoeas *L.* (Gauchery)[5]) erste Generation: Keimlinge wie ♀, dann Merkmale beider Eltern zeigend, Blühbeginn: 2. Juli (dubium 6., Rhoeas 30. Juli). Blüte länger und ausgiebiger als bei Eltern, Mißbildungen auftretend,

[1]) Die Mutationstheorie II, S. 76.

[2]) Die hier auch angeführten: P. hortense *Hussen.*, P. officinale *Gm.* und P. setigerum *D. C.* rechnet Godron als Unterarten zu P. somniferum *L.*, so daß man diese Bastardierungen auch noch zu jenen innerhalb der Art zählen kann.

[3]) Versuche und Beobachtungen S. 718.

[4]) Bot. Z. 1882, S. 499.

[5]) Compt. rend. 1895. Referat, Bot. C. 1896, S. 345.

dieser Bastard auch mehrfach wild gefunden. — P. dubium *L.* ♀ × P. somniferum *L.* hortense ♂ (Godron). In der ersten Generation alle Exemplare gleich, steril, gemischte Eigenschaften zeigend.

Nach Godron und den anderen Versuchsanstellern ist die erste Generation bei Bastardierung von Mohnformen einförmig. Cayeux teilt mit, daß er sie auch mehrförmig fand [1]).

Nach Hurst [2]) sind alle Artenbastarde bei Mohn unfruchtbar, ebenso nach Godron [3]), ihre Erzeugung hat daher keinen Wert für die Praxis.

Gräser.

Vorbemerkung.

Die Zahl der Gräser ist, auch wenn nur die wichtigsten Kulturgräser in Betracht gezogen werden, eine erheblichere. Viele Verhältnisse finden sich bei allen, andere bei der Mehrzahl in gleicher Weise wieder, so daß es sich empfiehlt, den Daten, welche für einzelne der Gräser gegeben werden, einige allgemeine Erörterungen voranzuschicken, ein Vorgang, der gestattet, Wiederholungen zu vermeiden. Dabei wurde die Besprechung des Samenbaues vorangestellt, weil gerade bei Gräsern dieser allein heute fast ausnahmslos betrieben wird und Züchtung von Gräsern nur in bescheidenen Ansätzen vorhanden ist.

Allgemeines.

Samengewinnung.

Der Grassamenbau hat an einigen Orten Darstellung gefunden [4]). Es wird aber doch notwendig, der Grundzüge desselben auch hier zu gedenken, da dieselben keineswegs so bekannt sind als die bei Samenbau anderer Gewächse zu beachtenden Maßregeln. Jede Züchtung von

---

[1]) Revue Horticole, Paris 1902.

[2]) Journal of the R. Hort. Soc., Vol. 24, p. 118, April 1900.

[3]) Compt. rend. 1907, p. 1294.

[4]) Settegast, D. l. Sämereien und der Samenbau, Leipzig 1892. — Huck, Die Grassamenzucht, Erfurt 1897. Angaben finden sich auch in Stebler: „Die besten Futterpflanzen", 3. Auflage, Bern 1902, und seine eigenen, bei Versuchen gewonnenen Erfahrungen werden mitgeteilt von Michalowski in „Württemberg. Wochenbl. f. Landwirtschaft" 1888, Nr. 10 und folgende.

Grassamen wird aber schließlich auch feldmäßigen Samenbau notwendig machen. Solcher wird aber auch — wenn auch noch zu wenig — an manchen Orten selbständig betrieben.

Es ist mehrfach nachgewiesen worden, daß es bei einer Reihe von Gräsern ganz wohl möglich ist, gute Ware auch bei uns in Deutschland und in Österreich zu erzeugen, und daß, wie mir auch eigene Versuche zeigten, die Grassamenkultur daselbst sehr gute Rente abwerfen kann. In einigen Ländern hat man sich auch bemüht, den Grassamenbau zu fördern. So wurde im Königreich Sachsen von der Regierung ein zweimaliger Konkurrenzbau (1876, 1878) veranlaßt, welcher nach dem Berichte Nobbes für Wiesenrispen- und Knaulgras gute Ergebnisse brachte. Die Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft hat mehrmals Preisausschreiben für Grassamenkultur erlassen, 1889 für Knaulgras, dann für Timotheusgras und 1898 für englisches Raigras, Fuchsschwanz und Wiesenschwingel. In Österreich waren von privater Seite ausgedehnte Versuche in den siebziger Jahren an der Samenkulturstation zu St. Peter bei Graz vorgenommen worden[1]); seit 1897 hat man von seiten des Ackerbauministeriums an verschiedenen Orten Musterfelder für Grassamenkultur angelegt, die unter der Leitung des Direktors der Wiener Samenkontrollstation und des Moorkulturinspektors stehen[2]).

Die Frage der Provenienz spielt auch bei Grassamen eine Rolle, wenn auch die Verhältnisse hier weit weniger als bei Rotklee und Luzerne geklärt sind[3]). Ein umfangreicher Versuch mit Herkünften von Grassaaten, den ich drei Jahre lang auch mitmachte, ist durch die D. L.-G. eingeleitet worden, aber noch nicht abgeschlossen. Die Einfuhr fremder Grassaaten nach Deutschland und Österreich-Ungarn ist eine noch recht erhebliche; immerhin haben einzelne Gebiete dieser Reiche bereits nicht nur stärkeren Grassamenbau aufzuweisen, sondern die betreffende Provenienz hat auch bereits guten Ruf erlangt[4]).

Jeder Grassamenbau macht die Beschaffenheit von vollständig arten-

---

[1]) Kohlert, W. l. Z. 1880, S. 438.

[2]) v. Weinzierl, Über die Zusammensetzung und den Anbau von Grassamenmischungen, Wien 1903, Koppens. Über Anlagen künstlicher Wiesen- und Grassamenkulturen auf unbedecktem Moor, Wien 1900.

[3]) Die wichtigsten bezügl. Versuche sind bisher jene Steblers. Jahresber. Zürich.

[4]) Neergardt, Landw. Wochenbl. f. Schleswig-Holstein, 1885, Nr. 7. Stebler, Veröffentlichung des intern. land- u. forstw. Kongresses zu Wien, Sektion I, Frage 9. Landw. Gesellsch. Wien, 1890. Wittmack, Jahrb. d. D. L.-G. 1897, S. 164.

reinem Saatgute notwendig. Solches ist selbst bei den verbreiteteren Gräsern im Handel nicht immer zu erhalten, bei manchen weniger verbreiteten kaum oder nicht. Ein Weg, sich das unbedingt notwendige artenreine Saatgut zu verschaffen, besteht in der Sammlung des Samens aus beliebigen Beständen oder aus Beständen, die durch Ansaat des nicht ganz reinen Saatgutes erhalten wurden. Wird das Sammeln in Beständen wildwachsender Gräser vorgenommen, so kann es — wie mir Erfahrungen in Hohenheim zeigten — auch zur Gewinnung von Formen führen, die eine recht dürftige Entwicklung haben. Bei solchem Sammeln von Samen muß man sich mit den einzelnen Fruchtständen beschäftigen, und es liegt nahe, auch auf die Pflanzen überzugehen und dadurch der Veredlungsauslesezüchtung näherzutreten. Huck gedenkt schon in seiner „Anleitung zum Grassamenbau" einer solchen.

Grassamenfelder werden, mit Ausnahme jener für Gräser der ausgesprochen leichten und der nassen Böden, am besten auf sandigem Lehm angelegt, der genügende Feuchtigkeit besitzt. Auch jene Gräser, welche bei Futternutzung auf schwere Böden zu stehen kommen, geben auf solchen Böden gute Samenerträge[1]). Gewöhnlich wird Reinsaat ausgeführt, und erleichtert diese die Reinhaltung mehr. Über Gemengsaaten, deren Anwendung bei Züchtung nicht möglich ist, wohl aber bei bloßem Samenbau, bringt Huck Angaben.

Die Samenfelder können zwar, mit Rücksicht auf die Ansprüche der Gräser, nach jeder Vorfrucht angelegt werden, aber die Gewinnung reinen Grassamens setzt tunlichst reine Bestände voraus, und die meist längere Nutzung der Felder zur Samengewinnung bringt stärkere Erschöpfung des Bodens mit sich, der oft durch reichliche Düngung mit Stallmist Rechnung getragen wird. Man legt Grassamenfelder daher gern nach gedüngten Hackfrüchten an, vermeidet es dagegen, wegen der Gefahr der Verunkrautung, zu Gras direkt mit Stallmist zu düngen.

Zeitige Frühjahrssaat ist im allgemeinen am zweckmäßigsten; Herbstsaat, Mitte August bis Anfang September, läßt zwar bei manchen Gräsern im kommenden Jahre schon eine kleinere Samenernte ermöglichen, ist aber weniger sicher. Bei Frühjahrssaat unter reif werdender Deckfrucht wird im Herbst des ersten Jahres ein mäßiger, ohne Deckfrucht oder mit Grünhafer ein reicherer Futterschnitt erzielt. (Über

[1]) Aber auch auf Moor wurden bei Gräsern, welche mehr Feuchtigkeit lieben, gute Samenerträge erzielt.

das Verhalten des italienischen Raigrases siehe weiter unten.) Es ist aben im zweiten Fall sowie überhaupt bei Graskultur zweckmäßig, öfters, als es der Futtergewinnung halber nötig ist, zu schneiden, da dadurch sowie auch durch Walzen die Bestockung gefördert wird. Als Deckfrucht wählt man bei Frühjahrssaat entweder reif werdendes Sommergetreide: Sorten von frühreifendem Hafer, steifhalmige Gersten (H. distichum erectum) oder am besten steifhalmigen Sommerweizen (Noe, Idener), alle dünn gesät, oder aber grün abzumähendes Getreide, in diesem Fall am besten Hafer, der sich für die Entwicklung des Grases ganz besonders bewährt. Stehen die Gräser in Reihen, so wird nach Aberntung der reif gewordenen Getreide gehackt, bei Grünhafer nach dem ersten Abmähen desselben. Dabei wird vorausgesetzt, daß man nicht beabsichtigt, im ersten Jahre bereits eine Samenernte vorzunehmen, was sich nur bei italienischem Raigras mit Vorteil ermöglichen läßt, das dann auch ohne Deckfrucht gesät wird.

Reihensaat ist im allgemeinen, jedenfalls aber bei den längerlebigen Gräsern — und solche bilden die Mehrzahl der wertvollen Kulturgräser — vorzuziehen. Läßt sich dieselbe wegen der Beschaffenheit der Grasfrüchte nicht mit der Drillsämaschine ausführen, so wird markiert und mit der Hand gesät. Das Säen ist bei Windstille auszuführen, die Unterbringung erfolgt leicht durch Überwalzen oder bei Handsaat durch ganz leichtes Eineggen. Bei Saat einer Deckfrucht wird das Gras vor dieser gesät. Gut ist es, bei Drillsaat die Grasreihen zwischen den Getreidereihen laufen zu lassen.

Wie lange Gräser Samenernten geben, läßt sich ebensowenig wie ihre Dauer bei Futternutzung genau angeben. Sowie der Bestand lückiger wird oder stärker verunkrautet ist, hört man mit der Nutzung auf, die im allgemeinen bei gewöhnlicher Samenkultur ungefähr so lange dauern kann als im gewöhnlichen Betriebe, in welchem das Gras zu Futter genutzt wird, die Futternutzung dauert. Bei weitem Reihenbau, entsprechender Düngung und Bearbeitung des Bodens auf größere Tiefe kann die Nutzungsdauer verlängert werden. Die Einschaltung von Futterschnitten während der Jahre der Nutzung der Gräser zur Samengewinnung erscheint, da, wie erwähnt, die Bestockung durch den Schnitt gefördert wird, zweckmäßig. Einzelne Gräser lassen allenfalls zwei Samenernten in einem Jahre zu; es ist bei solchen immer zweckdienlicher, nur einen der Schnitte zur Samengewinnung zu benutzen und einen Futterschnitt oder besser deren mehrere zu nehmen. Bei langjähriger Dauer der

Nutzung eines Grases zur Samengewinnung ist es auch von Nutzen, wenn nach je zwei Jahren Samengewinnung ein ganzes Jahr mit Futternutzung eingeschaltet wird.

Bei gewöhnlicher Samenkultur hat man in Fällen, in welchen die Verunreinigung mit anderen Gräsern immer stark auftritt, auch zu nur einjähriger Samennutzung gegriffen und kann dann auch ohne weiteres Breitsaat anwenden.

Bleibt der Bestand längere Zeit stehen, so düngt man mit Kunstdünger, der auch bei der Anlage an Stelle von Stallmist gegeben werden kann, und wird dabei Thomasmehl oder Superphosphat, 40 %iges Kalisalz (bei der Anlage auch Kainit) und Chilisalpeter verwenden. Man kann dabei, wenn nur Künstdünger gegeben werden soll, bis zu 14 dz Thomasmehl und auf nicht kalireichen Böden bis zu 12 dz Kainit geben.

Die Düngung der folgenden Jahre wird sich auf kleinere Gaben von Thomasmehl im Herbst oder Superphosphat und, je nach dem Boden, 40 %igem Kalisalz im Frühjahr erstrecken, und wird eine mäßige Düngung mit einem Stickstoffdünger auch gute Wirkung tun. 3–6 dz Thomasmehl und 1,5—3 dz Chilisalpeter sowie, wenn eine Kalidüngung auf dem betreffenden Boden wirkt, 2—4 dz 40 %iges Kalisalz je für die Fläche eines Hektars werden Grenzzahlen für die Zufuhr von Kunstdünger während der Nutzungsdauer sein.

Während der Nutzung der Samenfelder sind fremde Gräser sorgfältig zu beseitigen. Das ist am leichtesten bei weiten Reihen möglich, und bei Züchtungssaatgut wird man wohl immer zu dieser Kulturmethode greifen. Dabei werden die Gräser, wie dies Jung zuerst durchführte [1]), in sehr weit voneinander entfernten Reihen (bei Jung 39 cm weite Reihen) gesät, die Reihen nach der Ernte der Deckfrucht und gegen den Winter zu nochmals mit dem Felgpflug durchfahren. In den folgenden Jahren wird weitere energische Bearbeitung der Reihen, dann auch mit dem Untergrundspflug, gegeben. Ich habe das Verfahren mit Knaulgras und Wiesenschwingel in Hohenheim auf Feldparzellen erprobt und dasselbe sehr befriedigend gefunden.

Die Gräser waren dabei im Frühjahr mittelst Handsaat, bei 40 cm Reihenweite, mit Hafer (60 kg pro Hektar, zweimal grün geschnitten) als Deckfrucht gesät worden. Im ersten Jahr war eine zweimalige Handhacke gegeben worden, in den

[1]) Mitt. d. D. L.-G., Nr. 75.

folgenden Jahren folgte der von Hand gegebenen Hackarbeit eine solche mit dem Hackpflug und dann eine Mühlerarbeit im Herbst. Der erste Schnitt wurde jährlich zur Samengewinnung benützt, der zweite zur Lieferung von Grünfutter. Im vierten Lebensjahr wurde *nach* der Samenernte eine Düngung mit 312 kg Chilisalpeter pro Hektar gereicht, worauf, da in den früheren Jahren keine Düngung gegeben worden war, im Winter vom vierten auf das fünfte Lebensjahr eine solche von 500 kg Thomasmehl und im fünften Lebensjahr nochmals eine solche von 312 kg Chilisalpeter gereicht wurde. Die Samenerträge waren gute bis reichliche. Im vierten Lebensjahr wurde von Knaulgras 283 kg, von Wiesenschwingel 408 kg Samen pro Hektar geerntet, im fünften, *nach der Düngung*, von Knaulgras 1036, von Wiesenschwingel 1359 kg pro Hektar. Die ganz bedeutende Steigerung der Erträge durch die Düngung verweist auch wieder auf die Zweckmäßigkeit einer Düngung, in diesem Fall besonders einer Stickstoffzufuhr während der Jahre der Nutzung. Kalidüngung wurde unterlassen, da solche auf dem bindigen Lehmboden des Versuchsfeldes nicht oder nur wenig wirkt. Ein Verwachsen der Reihen findet bei der erwähnten Kulturmethode nicht statt. Fremde Gräser finden sich immer wieder ein, auch wenn der Bestand im ersten Jahr rein war, aber ihre Entfernung ist bei dem Bau in weiten Reihen leicht möglich. Mit Ausnahme von englischem Raigras, Schafschwingel und Kammgras — die in 20-cm-Reihen stehen können — kann die weite Reihenentfernung dieser Kulturmethode bei allen hier behandelten Kulturgräsern beibehalten werden.

Die Ernte der Samen resp. Früchtchen erfolgt, wenn die Fruchtstände sich zu verfärben beginnen und die Früchtchen an jenen Stellen, wo die Reife zuerst eintritt, gelbreif sind. Bei den größeren Früchten läßt sich die Gelbreife, so wie bei Getreide, durch Brechen der aus den Spelzen genommenen Früchtchen über den Nagel feststellen, bei den anderen ist es ein Zeichen weiter vorgeschrittener Reife, wenn sich die Früchtchen beim Reiben der Fruchtstände leicht abtrennen lassen. Ähren reifen die Früchtchen um die Mitte, Rispen an der Spitze zuerst aus. Bei jenen Arten, bei welchen die Grasfrüchtchen leicht aus- oder abfallen, wird etwas früher, noch in der Milchreife, geschnitten. Das Einschneiden erfolgt im Tau, und zwar bei den gegen Ausfall empfindlichen Gräsern besser mit der Sichel als mit der Sense. Die Sichel gestattet es auch, gleich in kleinen Büscheln abzulegen, so daß die bei guter Witterung in 1—2 Tagen übertrocknete Masse kurzstengeliger Gräser nicht gerührt werden braucht. Bei Gräsern mit steifen und langen Halmen werden gern die kleinen Büschel am Abend des Schnittages zusammengebunden und zu Puppen aufgestellt, welche 6—10 Tage stehen bleiben. Beim Aufstellen ist ein Abklopfen der reifen Früchtchen auf ein Tuch zweckmäßig. Die Verluste beim Aufladen und bei allfälligem Umfallen einzelner Puppen werden dadurch verringert. Das

Aufnehmen der ungebundenen Büschel oder Häufchen geschieht vorsichtig, ebenso das Einführen (Plachen). Das sicherste Verfahren, bestausgereiften und reinen Grassamen zu erhalten, ist das Abstreifen der Früchtchen zur Zeit der Vollreife mit der Hand oder mit Kämmen und Sammeln derselben in offengehaltene Säckchen. Ein Verfahren, das zwischen den beiden angeführten steht, besteht darin, daß man in der Gelbreife mit der Sichel die Fruchtstände mit einem kurzen Halmstück abtrennt und den Rest später abmäht. Die Büschel werden auf dem Felde so wie jene bei gewöhnlichem Schnitt kurzstengeliger Gräser behandelt.

Zur Ausbringung der Früchtchen aus dem Geströh wird die Dreschmaschine oder der Dreschflegel verwendet, auch oft nur mit dem Stock gedroschen, immer aber das Dreschen mehrmals (zwei- bis dreimal) wiederholt und die Masse zwischen erstem und zweitem Drusch liegengelassen. Das erste Dreschen erfolgt gleich nach dem Einführen. Es läßt die reifsten und besten Früchtchen gewinnen und wird, auch dort, wo Maschinen- oder Flegeldrusch üblich ist, oft nur mit dem Stock vorgenommen. Zu dem Erdrusch wird das auf den Plachen der Wagen Befindliche gegeben. Das zweite und eventuell dritte Dreschen wird mit leichteren Flegeln oder mit der Maschine vorgenommen, kann aber auch mit dem Stock erfolgen. Mit dem zweiten Drusch wartet man bis nach dem Schwitzen der eingelagerten Masse (2—3 Wochen). Bloß abgestreifte Grasfrüchte müssen in dünner Schichte gelagert und wiederholt gerührt werden, da immer noch wasserreichere Teile beigemengt sind und bei festerer Lagerung Erhitzung eintreten und die Keimkraft stark schädigen kann. Jeder Erdrusch wird mittelst der Siebe und der Windfege gereinigt. Statt letzterer kann auch eine besondere Grassamenputzmühle verwendet werden, wie eine solche Röber-Wutha baut. Einige Bemerkungen über Besonderheiten bei Samenbau einzelner Gräser sind, um die Darstellung nicht zu sehr ausdehnen zu müssen, im folgenden in Tabellenform zusammengestellt.

(Siehe Tabelle S. 194.)

Blühverhältnisse[1]). Der Blütenstand der Gräser, die Ähre oder Rispe, setzt sich aus Teilblütenständen, den Ährchen, zusammen,

[1]) Hildebrand, Akad. d. Wiss. Berlin 1872, S. 737. — Godron, Mémoires d. l. soc. nat. d. sciences nat. de Cherbourg 1873, t. VII. — Hackel, Bot. C. 1880, S. 432, und 15. Jahresber. d. niederösterr. Landes-Oberrealschule St. Pölten, 1878. — Hackel in Engler und Prantl, Die natürl. Pflanzenfamilien II, 2, 1887. Leipzig, Gramineen.

	Saatmenge per ha nach Michalowski		Saatmenge per ha nach Huck[2])		Handsaat	Maschinensaat	Nutzung im zweiten u. in jedem der folgenden Jahre der Nutzungsdauer		Ausfall bei Ernte	Drusch	Erntemengen nach Stebler (Futterpfl.) dz pro ha
	in Kiloprozenten[1]	bei Reihenweite von	in kg	bei Reihenweite von cm			zuerst	dann			
Phleum pratense. . .	1500	—	8–10	20–30	—	zweckmäßiger	Samenschnitt	Grünschnitt	mäßig	schwer	3—10
Alopecurus pratensis .	—	—	25–30	20–30	zweckmäßiger	—	"	"	"	leicht	2
Holcus lanatus. . . .	1000	—	10–15	20–30	"	—	"	"	stärker	leicht	1
Avena flavescens .	1475	—	[15–20]	[25–30]	"	—	"	"	stark	"	1,5—3
Arrhenatherum elat. .	3750	10	25–35	[25–30]	—	zweckmäßiger	"	"	"	"	1—4—10
Dactylis glomerata . .	2350	10	8–15	20–50	—	"	"	"	wenig	"	4—5
Poa pratensis	—	—	[10–15]	[20–30]	—	"	"	"	"	"	2—7
Festuca pratensis . .	3500	—	15–20	bis 50	—	"	"	"	stark	leicht	4—8
Festuca ovina . .	2000	10	10–15	20–30	—	"	"	Weide	"	"	4—10
Lolium perenne . .	3050	15—20	40–45	15–30	—	"	Grünschnitt	Samenschnitt[3])	"	"	1,2—3—8—10
Lolium italicum . . .	3400	10	25–30	15–30	—	"	"	" [3])	"	"	3,5—12

[1]) Wenn ein Gras von bekanntem Gebrauchswert (Reinheit × Keimfähigkeit geteilt durch 100) vorliegt, so wird die notwendige Aussaatmenge in Kilogramm gefunden, wenn man die Zahl für Kiloprozente (durchschnittlicher Gebrauchswert × Reinsaatmenge für diesen) durch die Zahl für den bekannten Gebrauchswert teilt. [2]) In Klammern gesetzte Zahlen von mir eingesetzt.

[3]) Bei L. per. Samenschnitt im ersten Jahr schon möglich, bei L. ital. noch eher.

deren jeder von den zwei Ährchenſpelzen, Hüllſpelzen, Klappſpelzen, glumeae umhüllt iſt. Von dieſen ſitzt bei geſtielten Ährchen die eine deutlicher etwas tiefer an dem Ährchenſtiel als die andere. Innerhalb der Ährchenſpelzen kann eine Blüte vorhanden ſein, es können aber auch deren mehrere, die dann einzeln an den Abſätzen einer Spindel, der Ährenſpindel, ſitzen, vorhanden ſein. Die beiden Lolium-Arten haben nur bei dem oberſten Ährchen beide Spelzen entwickelt, bei den übrigen nur die untere. Bei jeder Blüte umhüllen die Blütenſpelzen, deren eine, untere, größer (Deckſpelze), deren obere, an einem kleinen Stielchen ſitzende, kleiner (Vorſpelze) iſt, die an der Spitze dieſes Stielchens ſitzenden Geſchlechtsorgane und zwei kleine, häutige Schuppen, lodiculeae, welche vor der Deckſpelze ſitzen. Unter den hier zu beachtenden Gräſern fehlen die Schuppen bei Alopecurus, Anthoxanthum und nahezu vollſtändig bei Phleum. Die Geſchlechtsorgane beſtehen bei den hier in Betracht kommenden Gräſern aus drei (beim Geruchgras zwei) Staubblättern und einem Fruchtknoten mit zwei Griffeläſten, mit je einer federigen Narbe, oder in einzelnen Blüten, die männlich ſind, nur aus drei Staubblättern. Jeder der Griffeläſte trägt in ſeinem je nach der Art kürzeren oder längeren Narbenteil haarartige Zweige und endet auch in einem ſolchen. Jedes der Narbenhaare beſteht aus vier Zellreihen, jede der Zellen endet oben in eine kurze Papille. Die große, die Geſchlechtsorgane und Schüppchen umſchließende und über die Ränder der Vorſpelze greifende Deckſpelze weiſt einen ſtark ausgebildeten Rückennerv auf, der ſich bei Grannen beſitzenden Gräſern in die Granne fortſetzt. Manche Grasblüten öffnen ſich nicht merklich, laſſen aber auch Staubfäden und Narben austreten (Anthoxantum, Alopecurus, Phleum), bei anderen findet ein einmaliges deutliches Öffnen ſtatt. Dieſes Öffnen beſteht in dem Wegbiegen der Deckſpelze, wird durch das Anſchwellen der erwähnten häutigen Schuppen ermöglicht, dauert bei einigen nur wenige Stunden und findet meiſt zeitig am Morgen ſtatt. Garton ſprach die Anſicht aus, daß die Schwellkörper erſt nach dem Öffnen der Blüten anſchwellen [1]); unterſucht man aber Blüten vor, während und nach dem Aufblühen, ſo zeigt ſich, daß dieſe Annahme nicht zutrifft. Hackel, der die Wirkung der Schwellkörper bei dem Öffnen der Blüten zuerſt erkannte, verwies übrigens auch weiter ſchon darauf, daß die ſich nicht öffnenden Grasblüten keine Schwellkörper aufweiſen [2]). Die Fäden der

[2]) Journal of the farmers club, 1900, February, p. 38.

[2]) Englers botan. Jahrbücher I, 336.

Staubblätter tragen an ihrem Ende je zwei Staubbeutel, welche am unteren und oberen Ende je in ein Horn auslaufen und ſich mittelſt Löchern, dann Längsſpalten öffnen. Bei den meiſten Gräſern ſind die Fäden in der Mitte der Beutel befeſtigt, bei einigen liegt die Befeſtigungsſtelle näher dem Ende der Beutel zu (Holcus, Avena, Lolium). Die Staubfäden laſſen gleich beim Aufblühen die Beutel zuſammengedrängt zwiſchen den ſich eben öffnenden Spelzen erſcheinen, verlängern ſich beim weiteren Aufblühen, und zwar bei vielen Arten raſch, werden dann ſchlaffer, ſo daß ſie die Beutel, welche ſich an der Spitze öffnen, herabhängen laſſen. Meiſt erſt zur Zeit der vollendeten Streckung der Staubfäden biegen ſich die Narben auseinander und treten bei weit geöffneten Spelzen ſeitlich unten oder in der Mitte, bei wenig geöffneten an der Spitze der Blüte heraus. Die Belegungsfähigkeit der Narben tritt dabei meiſt etwas nach dem Beginn des Stäubens in derſelben Blüte ein (leichte Proteranderie). Die Griffeläſte krümmen ſich auch bei den meiſt hängenden Ährchen nach aufwärts. Die ſeltener deutlich protogynen Blüten (Anthoxanthum, Alopecurus) laſſen die Narben bereits geraume Zeit (mehrere Tage) vor der Verlängerung der Staubblätter derſelben Blüte ſich ausbreiten und belegungsfähig werden. In ſolchen Blüten, die ſeitlich ab- oder aufwärts ſtehen, krümmen ſich die Griffeläſte, mit den Narben nach unten. Alle dieſe Einrichtungen weiſen auf mindeſtens überwiegende Fremdbeſtäubung hin. Die Übertragung des Pollens findet durch den Wind ſtatt. Gelegentlich beſuchende Inſekten, die Pollen freſſen, vielleicht auch die ſaftigen Schwellkörper, die Schüppchen verwerten[1]), ſpielen dabei keine bedeutende Rolle. Das Keimen des trockenen Pollens läßt ſich unter dem Mikroſkop verfolgen. Straßburger hat ſchon beobachtet, daß der Pollenſchlauch an der Oberfläche eines der Narbenhaare hinwächſt, zwiſchen einer Papille und der nächſt höheren Zelle eindringt und im Haar, dann im Griffelaſt weiterwächſt.

Vor dem Aufblühen entfernen ſich die einzelnen Äſtchen der Riſpe voneinander (Abb. 35 II) und bleiben in dieſer Lage oder kehren bei einigen Arten (Holcus lanatus, Aira flexuosa, Avena flavescens, Arrhenatherum elatius, Festuca ovina und Festuca pratensis ſowie weniger deutlich Dactylis glomerata) nach erfolgter Befruchtung wieder in die Lage, die ſie vor dem Aufblühen eingenommen hatten (Abb. 35 I),

[1]) Bot. C. 1880, II, S. 434.

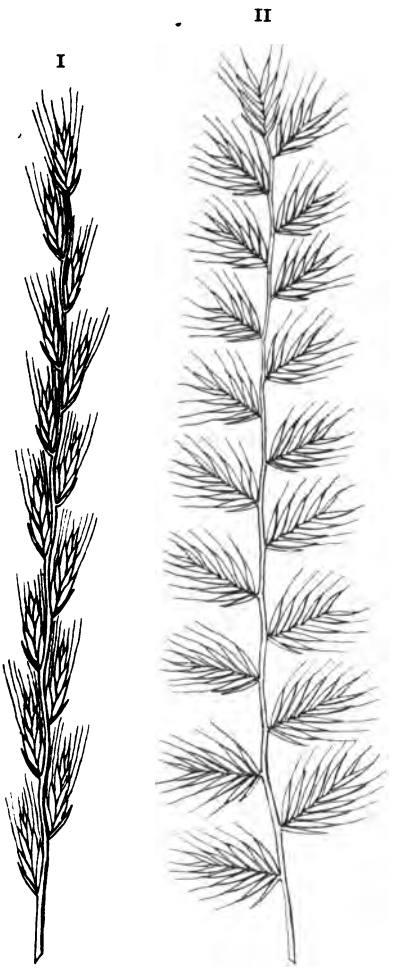
zurück[1]). Bei Ähren lockert sich vor dem Aufblühen auch der Bau, da die Ährchen etwas von der Spindel abzustehen beginnen (Abb. 36). Hackel beobachtete, daß bei Rispen das Auseinanderweichen durch Schwellgewebe ermöglicht wird, die an der Stelle des Abweichens eines Seitenastes an diesem und an der Hauptachse sich finden; die Zellen derselben strecken sich zur Blütezeit senkrecht auf die betreffende Achse und treiben so die beiden Achsen auseinander[2]). Neben dem Auseinanderweichen der Rispenäste und dem Abrücken der Ährchenspitzen von der Spindel wird ein Lockerwerden des ganzen Blütenstandes auch dadurch während des Aufblühens erzielt, daß bei den einzelnen

Abb. 35. Avena flavescens.
I. Rispe, längere Zeit vor der Blüte. II. Rispe, kurz vor der Blüte.

[1]) Hanēgirg, Beiträge zur Kenntnis der gamo- und tarpotropischen Bewegungen der Gräser. Österr. bot. Z. 1896, S. 320.

[2]) Jahresbericht der Oberrealschule St. Pölten, 1878, S. 11.

Ährchen die Ährchenspelzen und — bei der Mehrzahl dre Gräser — bei den einzelnen Blüten die Blütenspelzen auseinanderweichen. Die eigenen und fremden Angaben, welche Knuth über die Blühverhältnisse bringt, sind bei den einzelnen Gräsern angeführt, daneben auch jene Godrons, welche Knuth nicht kennt[8]), weiterhin dann aber sehr viele selbst beobachtete Einzelheiten, deren Kenntnis für die Durchführung der Züchtung wesentlich ist.



455. 36. Lolium italicum.
I. Blütenstand, längere Zeit vor der Blüte.
II. Blütenstand, in die Blüte tretend.

Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung. Die Fremdbestäubung erscheint, wie erwähnt, bei allen Gräsern weitgehend begünstigt. Die Verhältnisse beim Aufblühen, welche bei Besprechung der einzelnen Gräser genauere Darstellung finden, verweisen darauf, daß Bestäubung innerhalb einer einzelnen Blüte, die zur Selbstbefruchtung führen würde, ausgeschlossen oder doch sehr erschwert ist. Bei den Gräsern mit deutlich proterogynen Blüten (Ruchgras und Wiesenfuchsschwanz) ist es selbst unwahrscheinlich, daß Bestäubung im selben Blütenstand eintritt, während solche, nach der Blüteneinrichtung, bei den übrigen Gräsern zunächst als ganz gut möglich erscheint. Körnicke hatte nach Versuchen mit Pflanzen, die einzeln, frei, aber entfernt von Pflanzen gleicher Art abgeblüht hatten, auf das Vorhandensein

[1]) De la floraison des graminées. Mémoires de la société nat. d. sc. nat. de Cherbourg. 1873, Bd. VII.

einer Selbststerilität innerhalb der Pflanze geschlossen[1]). Bei eigenen Versuchen, über welche eingehendere Mitteilung noch erfolgen wird[2]), wurde festgestellt, daß einzelne eingeschlossene Blüten bei keiner der Arten Früchte bringen, der Einschluß einzelner Blütenstände, solcher von je zwei Blütenständen zusammen und selbst solcher ganzer Pflanzen ein sehr dürftiges Ergebnis bringt (Individualität, Jahreswitterung zur Blühzeit beeinflussen), sehr häufig selbst keinerlei Fruchtbildung erzielen läßt. Es scheint, daß, ähnlich, wie dies Kirchner für Hülsenfrüchte feststellte, auch bei den Gräsern die mehrjährigen (die kultiviert werden) vorherrschend Fremdbefruchtung aufweisen, die einjährigen Selbstbefruchtung. Der einzige Weg zur Erzielung eines einigermaßen brauchbaren Ansatzes bei gleichzeitigem Schutz gegen geschlechtliche Vermischung besteht nach den eigenen Versuchen darin, die Pflanzen voneinander räumlich isoliert zu einer Zeit zum Blühen zu bringen, zu welcher normale Pflanzen der gleichen Art nicht blühen.

Innerhalb eines Blütenstandes ist der Ansatz freiabblühender Gräser im allgemeinen bei Ähren an den Enden derselben, bei Rispen im unteren Teil der Äste höherer Ordnung derselben weniger sicher.

Durchführung der Züchtung. Veredlungsauslesezüchtung. Eine *Massenauslese* bei Gräsern bietet besondere Schwierigkeiten schon dadurch, daß die Entfernung der Pflanzen von der feldmäßigen weit abweichen muß, da nur in diesem Fall die Auslese nach Einzelpflanzen gut möglich ist, und weiter dadurch, daß Samenernte und Feststellung der Tauglichkeit zur Futterproduktion bei Gräsern nicht zu vereinen ist. Der Weg für die Durchführung einer Massenauslese würde der folgende sein: Ansaat der einzelnen Grassamen in Kistchen oder Töpfe, Verpflanzen der Pflänzchen in Kistchen oder Töpfe, Auspflanzen in das freie Land in Entfernungen, welche eine gute Beobachtung der einzelnen Pflanzen zulassen, Beobachtung der Entwicklung, eventuell Auslese nach rascherer oder langsamerer Entwicklung, stärkerer oder schwächerer Bestockung, Feststellung des Ertrages in einem Teil der Jahre der üblichen Nutzungsdauer des betreffenden Grases. Im letzten Jahre der Nutzungsdauer oder einem der letzten: Gewinnung

[1]) Verhandl. d. naturhistorischen V. der preußischen Rheinlande. Sitzungsberichte der niederrhein. Ges. f. Naturf. und Heilkunde, Bonn 1890, XLVII, S. 84.

[2]) Einige Angaben sind in der ersten Auflage enthalten, seither wurden die Versuche weitergeführt.

von Samen von den am besten befundenen und bezeichneten Individuen oder Teilung der betreffenden Individuen in möglichst viele Teile, sobald als dieses die Pflanzen zulassen, Auspflanzen der Teile und Samengewinnung von denselben. Dann 1.: eines Teiles des wie eben erwähnt erhaltenen Samens, und zwar, wie oben ausgeführt, nach Erziehung in Töpfen oder Kistchen, Auspflanzung in weiteren Abständen, und Wiederholung der Auslese. Weiterhin 2.: Aussaat der Hauptmasse des Samens in Reihen zur Gewinnung von Verkaufssamen, so wie dieses im Abschnitt Samengewinnung ausgeführt ist. Die Entfernung der Pflanzen bei den Eliten müßte für Zwecke der weiteren Auswahl mit 30—40 cm im Quadrat gewählt werden. Die Isolierung der Eliten und der Absaaten müßte in derselben Weise durch räumliche Trennung ausgeführt werden, wie dieses bei Besprechung der Auslese spontaner Variationen dargestellt ist. Die Einfügung einer Nachkommenbeurteilung mit Erziehung der Pflanzen bei einer Pflanzenentfernung, wie sie bei Futternutzung üblich ist, kann kaum durchgeführt werden, eine Nachkommenbeurteilung bei dem weiteren Stand der Elitepflanzen ist natürlich möglich.

Das ganze Verfahren der Massenauslese erscheint mir für Gräser wenig zweckmäßig und sehr umständlich; es ist mir kein Ort bekannt, wo eine derartige Auslese zur Veredlung für sich allein durchgeführt wurde. Dagegen läßt sich durch Nebeneinanderführung von Individualauslesen ein Erfolg sicherer erreichen. Dabei wird so vorgegangen, wie es bei Züchtung durch Formentrennung im folgenden beschrieben ist, es werden dabei aber an Stelle des Aussuchens von morphologisch von den anderen unterscheidbaren Pflanzen aus vorhandenen oder besonders herangezogenen Beständen nur durch Leistung sich unterscheidende Typen ausgelesen. Diesen Weg bin ich versuchsweise bei mehreren von der D. L.-G. für die Anbauversuche gelieferten Herkünfte gegangen. Solche Bestände lassen bei Verwendung von Handelssaat immer eine größere Zahl von verschiedenartig entwickelten Formen erkennen. Man findet große Unterschiede in der Ausbildung der Halme und Blätter: fein-grobhalmig; aufrechte, liegende Halme; starke, schwache Bestockung; blattreiche, blattarme Halme; schmale, breite Blätter, dann aber sehr bemerkenswerte Unterschiede in der zeitlichen Entwicklung. Die letzteren lassen es zu, nach durchgeführter Auslese in Gemengen von solchen Arten, welche gewöhnlich auseinanderliegende Blühzeiten besitzen, gleichzeitig blühende Formen zusammenzubringen.

In Svalöf wird auf diesem Weg insbesondere auf Formen mit verschiedener Entwicklungszeit gezüchtet. Die Samen werden Handelssaaten entnommen, die Pflänzchen unter Glas herangezogen, mehrmals umgepflanzt, dann in ihrem Verhalten studiert. Von den besten Individuen wird dann durch Teilung eine Anzahl von Individuen erzielt[1]). Der Vorgang entspricht im wesentlichen dem von mir in der ersten Auflage vorgeschlagenen hier skizzierten und seither selbst von mir ausgeführten. Auch S. Fraser in Geneseo N. Y. in den Vereinigten Staaten züchtet auf diesem Wege. Fraser verwendet für jede Nachkommenschaft drei Vergleichsbeete und schließt ausgewählte Nachkommenschaften bei der Blüte (mit canvas) ein.

Jener Vorgang, den v. Weinzierl auf der Sandlingalpe in Anwendung brachte, kann gleichfalls als hierher gehörig bezeichnet werden. Bei v. Weinzierl handelte es sich hauptsächlich darum, im alpinen Klima winterfeste Formen einzelner ertragreicher Gräser zu finden. Er sucht dieselben in verschiedenen natürlichen Beständen, vermehrt die geeignet erscheinenden Individuen und prüft dann auf Anbauwert. Daneben laufen interessante Akklimatisationsversuche, die mit Auslese verbunden sind.

Auslese von spontanen Variationen usw. Das Aufsuchen spontaner Variationen oder Aufsuchen verschiedener schon länger bestehender, auf nicht bekannte Weise gebildeter Formen erscheint mir bei Gräsern als ein aussichtsreicher Weg der Züchtung. Auch auf diesem Wege ist ein Erfolg, aber nicht in kurzer Zeit, zu erzielen. Die Formen, die ausgelesen werden, könnnen dabei morphologisch gut voneinander unterscheidbar sein oder aber wie bei der oben zweiterwähnten Art der Veredlungsauslesezüchtung, nur durch ihren Nutzungswert, ohne sicher unterscheidende morphologische Merkmale. Mit Rücksicht auf den ersten Fall sind weiter unten zumeist bekannte Formen bei den einzelnen Gräsern angeführt oder es ist doch — wenn die Zahl solcher bei einer Art sehr groß ist — auf die bezügliche Literatur verwiesen. Keineswegs alle Formen, welche in der Systematik bei den einzelnen Arten angeführt werden, bleiben bei Anbau unverändert. Oft handelt es sich bei solchen nur um Einflüsse des Standortes, die mit Veränderung desselben schwinden, so daß bei der Frage der Brauchbarkeit der Form auch die Frage der Vererbung zu beantworten ist.

Das Aufsuchen kann so durchgeführt werden, daß man Grasbestände zur Zeit der Blüte durchsieht und ebenso blühende Gräser, die sich vereinzelt in natürlichen Futterflächen, an Wegrändern usw. finden, beobachtet. Alle Pflanzen, die irgendwie abweichend in der Entwicklung oder in irgendeinem Formenmerkmal erscheinen, werden ausgehoben und im Zuchtgarten gepflanzt, um von ihnen oder von abgetrennten Teilen

[1]) Nilsson N. Hj. Sväriges Uts. Tidtkr. 1904, S. 1—40. Nach Bot. Z. 1905, S. 125. — Tedin. Sväriges Uts. Tidskr. 1905, S. 89.

von ihnen Samen zu erhalten. Die Entfernung der einzelnen Stöcke muß in diesem Falle, um genaue Beobachtung möglich zu machen, auch weit (30—40 cm im Quadrat) gewählt werden. Ebenso wie durch Verpflanzen von Stöcken kann auch gleich durch Sammlung und Aussaat von Samen der gewählten Pflanzen vorgegangen werden. Das Verpflanzen ist, wenn die ursprüngliche Pflanze leicht und früh im Jahre erreichbar ist, zweckmäßiger, da diese dann im ersten Jahre noch genauer weiter beobachtet werden kann. Gesät wird in beiden Fällen doch erst im folgenden Jahre. Die Saat wird wieder in weiterer Entfernung und mit Auslegen je mehrerer Samen pro Saatstelle und Verdünnung auf Einzelstand der Pflanzen ausgeführt, und man besät eine oder mehrere ganze Längsreihen mit Samen einer der gewählten ursprünglichen Pflanzen[1]). Die Entwicklung der Pflanzen der einzelnen Reihen wird verfolgt, und es treten Unterschiede dabei sehr gut hervor, wenn je eine ganze Reihe einheitlicher Abstammung von einer Pflanze ist. Von jenen Pflanzen, welche in ihrer Reihe eine nach irgendeiner Richtung hin günstige Abweichung zeigen, wird — nach Entfernung der übrigen Pflanzenreihen oder Verpflanzung der Pflanzen der Auswahlsreihen an isolierte Plätze — Saatgut gewonnen und zu einem vergleichenden Versuchsanbau verwendet. Dieser wird mit normaler feldmäßiger Samenmenge ausgeführt und gibt sicheren Aufschluß über die Brauchbarkeit der betreffenden Form. Erweisen sich die Individuen einer Reihe nicht einheitlich gestaltet, so muß vor weiterer Verfolgung Auslese erfolgen.

Anbauversuch und Samengewinnung können nebeneinander hergehen oder aber einander folgen. Letzteres bietet den Nachteil, daß man die Jahre bis zum Abschluß des Anbauversuches für die Samengewinnung verliert; das erstere Verfahren nötigt aber, von allen Formen Samen zu gewinnen, demnach auch von solchen, welche der Anbauversuch später als minderwertig erkennen läßt. Jede Form muß bei Samengewinnung wegen der herrschenden Art der Bestäubung durch Windübertragung des Pollens für sich gehalten werden. Ein Einschließen einzelner Stöcke erscheint bei den Gräsern, wie aus Früherem ersichtlich, zwar möglich, gibt aber sehr geringen Erfolg, so daß eine räumliche Trennung der einzelnen ausgelesenen Formen, wenn sie auch natürlich nicht absolut sicher ist, als zweckmäßig erscheint. Sollen die Bestände des Anbauversuches später zur Samengewinnung benützt werden, so müßte auf

[1]) Zweckmäßiger ist auch wieder Ansaat in Kästen oder Töpfen und Verpflanzen.

diese räumliche Trennung gleich Rücksicht genommen werden. Für den Vergleich des Wertes erscheint aber eine solche räumliche Trennung während des Anbauversuchs keineswegs günstig, so daß der bessere Weg der sein wird, die Parzellen des Anbauversuchs nebeneinander anzulegen und zur Erzielung von Samen die ursprünglichen Individuen zu benutzen, welche dazu, stark geteilt, auf besondere, voneinander und von anderen Gräsern der gleichen Art entfernt liegende Beete gebracht werden. Durch entsprechend vorgenommenen Schnitt hat man es in der Hand, die Blüten zu einer Zeit erscheinen zu lassen, zu welcher andere Gräser gleicher Art weder bei den Auslesen noch sonst blühen.

Ein Vorgang, wie er dem eben skizzierten nahesteht, wurde von Hays in Minnesota bei Thimotheusgras ausgeführt. Es wurden dabei mehrere morphologisch voneinander abweichende Formen getrennt. Die daselbst ausgeführte Art der Formentrennung weicht von dem oben geschilderten Vorgang dadurch ab, daß auch Veredlungsauslese innerhalb der Nachkommen je einer ursprünglichen Pflanze betrieben wurde. In den drei ersten Generationen wurden je im zweiten Jahr nämlich nur die kräftigsten Pflanzen zur Samengewinnung herangezogen, und von den derart erhaltenen Pflanzen der dritten Generation wurde erst nach Zerteilung derselben in möglichst viele Individuen zwei Jahre nach der Pflanzung der Teile Samen für den Anbauversuch gewonnen. Eine weitere Abweichung ist jene, daß eine Isolierung der Formen bei der Samenerzeugung nicht stattfand.

Auch in England wird bei Gräsern keine Veredlungsauslese betrieben. Der Vorgang, der daselbst (Carters-Mortlake, Suttons-Reading) eingeschlagen wird, besteht in dem Aufsuchen vorhandener abweichender Formen; dabei werden Proben wildgewachsener Gräser oder Proben von verschiedenen Standorten der Kultur angesät. Man beobachtet vergleichend ihr Verhalten und das allfällige Vorkommen abweichender Individuen, wählt, wenn Vorteilhaftes gefunden wird, hält rein und vervielfältigt.

Bei der großen Zahl botanisch bekannter und unterscheidbarer Formen, welche einzelne der Kunstgräser aufweisen, erscheint eine Formentrennung und Prüfung des Kulturwertes jener Formen, bei welchen derselbe bisher nicht bekannt ist, sehr erwünscht. Für den Erfolg ist es dabei gleichgültig, ob man eine botanisch bekannte Form, von welcher reines Saatgut nicht erhältlich war, isoliert oder eine neue spontane Variation auffindet und zur Schaffung eines Formenkreises verwendet. Es unterliegt keinem Zweifel, daß die Schaffung solcher reiner Stämme von Grasformen auch brauchbare Formen liefern wird, von welchen dann reines Saatgut erhalten werden kann. Formalismus allein wäre dabei natürlich zu vermeiden, da Isolierung einer Grasform, die sich nur durch längere oder kürzere Grannen oder verschiedene Farbe der Beutel von einer anderen unterscheidet, im Ertrag, in Lebensdauer,

Widerstandsfähigkeit, Schnittzahl usw., aber von der anderen nicht nennenswert abweicht, als solche keinen Wert hätte, sondern erst dann, wenn die ersterwähnten Eigenschaften mit anderen Nutzungseigenschaften vereint sind. Dagegen kann die Heranzüchtung von Formenkreisen aus Pflanzen Wert besitzen, welche sich nicht durch morphologische Merkmale, sondern nur durch Leistungsverschiedenheiten voneinander unterscheiden (Veredlungszucht). Wenig Aussicht hat die Benutzung von Mißbildungen bei der Züchtung der Gräser. Soweit die Vererbung solcher bisher beobachtet wurde, hat sich dieselbe immer als sehr gering gezeigt, und abgesehen davon haben die häufigen Mißbildungen der Gräser als solche keinen Nutzungswert.

Bastardierung. Die große Zahl Blüten eines Blütenstandes macht es notwendig, bei Durchführung der Kastration einen bedeutenden Teil derselben zu entfernen. Bei Ähren beläßt man an der Spitze der Ähren, bei Rispen an dem unteren Teile der Äste 2—3 Ährchen lediglich um den Blütenstand nicht zu sehr zu verstümmeln und ohne dieselben weiter zu behandeln. Man schneidet dann von den übrigen Ährchen alle bis auf 4—6 weg und wählt zum Belassen zur Bestäubung bei Ähren Ährchen in der Mitte, bei Rispen solche an der Spitze der Äste, da in solchen der Ansatz am sichersten erfolgt. Aus gleichem Grunde wählt man bei mehrblütigen Ährchen von den belassenen Ährchen je ein (allenfalls zwei) Blütchen an der Basis der Ährchenachse zur Vornahme der Kastration. Soweit die Ährchenspelzen die Handhabung bei den einzelnen Blüten hindern, können sie abgeschnitten werden. Ein Abtrennen der Blütenspelzen vermeidet man tunlichst und begnügt sich damit, dieselben auseinanderzudrängen, um zu den Staubfäden gelangen zu können. Es gelingt dieses am besten, wenn man bei den Blütenspelzen seitlich einzudringen sucht und die dann auseinanderstehenden Spitzen derselben mit einer Pinzette, eventuell mit den Fingern, weiter auseinanderzieht. Die Entfernung der Beutel wird dann am besten von einer zweiten Person vorgenommen, und ist dabei darauf zu sehen, daß keine Beutel aufgedrückt und die zwischen den Beuteln befindlichen Narben nicht beschädigt werden. Da — mit Ausnahme von Alopecurus, Phleum und Anthoxanthum, bei welchen die Beutel aus kaum geöffneten Blüten hervorgeschoben werden — die hier zu betrachtenden Gräser bei geöffneter Blüte stäuben, ist die Kastration viel leichter, wenn auch nicht ganz so sicher, auch in der Weise durchzuführen, daß man den Beginn des Öffnens der Blüte abwartet und dann die eben hervor-

schiebenden Beutel an den Fäden hervorzieht. Die Sammlung des Pollens gelingt leicht, wenn Grasblütenstände, die eben ihre Beutel austreten lassen, an zugfreiem Ort in ein Glas mit Wasser gestellt werden, so daß sie über eine Glasplatte oder glänzendes Papier usw. überhängen. Auf diesen Flächen sammelt sich nach leichter Erschütterung der Pollen und kann von dort aus übetragen werden. Es ist aber bei den reichlich stäubenden Gräsern auch möglich, zur Zeit des Stäubens im Freien bei Windstille durch Erschüttern von Blütenständen auf einem untergehaltenen Papier reichlich Pollen zu sammeln. Am spärlichsten sind dabei unter den hier betrachteten Gräsern die Pollenmengen des englischen und italienischen Raigrases, während die Mehrzahl der übrigen Gräser Pollen in großen Mengen (Wolken) entläßt. Natürlich ist es bei Sammlung von Pollen im Freien nicht ausgeschlossen, daß auch anderer als der gewünschte Pollen mit gesammelt wird. Grospollen bleibt nur kurze Zeit keimfähig [1]).

Die Blütenstände der als weiblich dienenden Pflanzen werden vor erlangter Geschlechtsreife der ersten, zur Behandlung bestimmten Blüte und gleich wieder nach Übertragung des Pollens in Pergamin- oder Leinwandsäckchen eingehüllt, um Zuführung von anderem Pollen durch den Wind zu verhindern.

Alle hier betrachteten Gräser sind mehrjährig. Es ist daher bei allen möglich, die Bastardindividuen der ersten Generation zu erhalten und durch Teilung der Stöcke, eventuell Abtrennung der Ausläufer, ohne Samengewinnung eine größere Zahl von Individuen zu erhalten; damit ist es möglich, die Variabilität, welche in den der ersten folgenden Generationen bei vielen Bastardierungen eintritt, zu vermeiden. Für praktische Zwecke ist diese Möglichkeit nicht bedeutungslos, da zwar immer auf Samengewinnung zurückgegriffen werden muß, man aber durch Teilung der Stöcke die Möglichkeit hat, eine größere Zahl einheitlicher Individuen zu isolieren und geschlechtlich zusammentreten zu lassen. Unter den Variationen ist Auslese wie bei anderen Bastardierungen zu treiben. Bei Bastardierungen kann man übrigens, eher als bei anderweitiger Züchtung, zur Isolierung einzelner Pflanzen greifen. Hier ist Isolierung und erzwungene Selbstbestäubung einzelner Individuen so wichtig, daß man eher die bedeutende Drückung der Samenerzeugung in den Kauf nimmt. Bleibt die nach der Bastardierung in

[1]) v. Kirchner: Lebensgeschichte Gramineen, S. 95.

der erſten Generation erhaltene Form auch bei weiterer Fortpflanzung erhalten, ſo entfällt die Ausleſe natürlich. Iſt die Baſtardform der erſten Generation unfruchtbar, ſo iſt dieſelbe für die Landwirtſchaft wertlos, da ſtändige Vermehrung im gewöhnlichen Wirtſchaftsbetriebe bei Gräſern nicht durchführbar iſt. Eine Notwendigkeit, bei Graszüchtung zur Baſtardierung zu greifen, ſcheint mir nicht vorzuliegen, die Fülle der vorhandenen Formen gibt für Formentrennung reichliches Material.

Baſtardierungen von Gräſern wurde zu landwirtſchaftlichen Zwecken nur von der Firma Garton in England ausgeführt. Die durch Baſtardierungen enthaltenen Formen werden nach mündlichen Angaben der Züchter nicht rein gehalten. Es wird Samen derſelben den Gras- und Kleemiſchungen der Firma zugeſetzt und ſoll nach Angabe der Firma dadurch verhindert werden, daß der Gewinn aus dem Verkauf von Samen von Neuzüchtungen bald durch Vervielfältigung durch andere von dieſen eingeheimſt wird. Eine Beurteilung des Wertes der Neuzüchtungen iſt bei dieſem Vorgehen natürlich nicht möglich.

Die einzelnen wichtigeren Kulturgräſer.

Lieſch- oder Timotheusgras (Phleum pratense *L.*).

Blüh- und Fruchtungsverhältniſſe. Das Stäuben der Blüten erfolgt nach Kerner zwiſchen 7 und 8 Uhr, nach Godron, bei wenigſtens 18° C., von 7 Uhr morgens ab. Die Narben ſind nach Axell und Kirchner bereits vor Beginn des Stäubens geſchlechtsreif (proterogyne Blüten). Warnstorff fand gleichzeitige Entwicklung beiderlei Geſchlechtsorgane. Ich fand die erſten Blüten bereits zwiſchen 4½ bis 5½ Uhr aufgehend, die Mehrzahl um 6 Uhr bereits ſtark ſtäubend und weitere Blüten bis 10 Uhr vormittags ſich öffnend. Ein einzelnes Blütchen, das um 5 Uhr ſich mit einem ſehr kleinen Winkel der Ährchenſpelzen öffnet, zeigt um 5½ Uhr ſtäubende Beutel. Das Stäuben findet daher bei einer Blüte immer am Tage des Austretens der Narben ſtatt, nicht ſo wie bei Alopecurus mehrere Tage ſpäter. Der Pollen iſt kugelig bis gedrückt kugelig, weißlich, 0,0378—0,0405 und 0,0432 bis 0,0459 mm und wird in bedeutenden Mengen entlaſſen (Wolken). Das Öffnen der Blüten eines Blütenſtandes (zuſammengezogene Riſpe mit einblütigen Ährchen) beginnt im oberen erſten Drittel des Blütenſtandes und ſetzt ſich raſch nach unten und oben fort, wobei die Spitze früher

erreicht wird als die Basis. Eine Seite des Blütenstandes bleibt dabei in jeder Zone gegen die andere um einen Tag zurück. Der ganze Blütenstand ist innerhalb vier bis fünf Tagen abgeblüht. Vor dem Aufblühen wird der Blütenstand durch Auseinanderweichen der Ährchen locker. Die zunächst heller, dann dunkler violetten (bei einer Form auch gelben) Beutel hängen an langen Fäden, die aus den nur wenig geöffneten Blüten- und Ährchenspelzen herausgetreten sind und etwas nach aufwärts oder horizontal abstehen (Abb. 37). Am zweiten Tage des Blühens eines Blütchens sind die Narben noch frisch. Selbstbefruchtung erscheint ausgeschlossen, da die Beutel in den fast horizontal abstehenden Blüten (Ährchen) von den Narben weggestreckt werden. Bei eingeschlossenen einzelnen ganzen Blütenständen ergab sich bei eigenen Versuchen keine Bildung keimfähiger Früchtchen; bei gemeinsamem Einschließen je zweier Blütenstände wurde sehr spärliche Bildung solcher erzielt. Körnicke erhielt auch bei frei, aber einzeln abblühenden ganzen Pflanzen sehr spärlichen Ansatz von Früchtchen.

Abb. 37. Phleum pratense. Ein Ährchen mit blühender Blüte.

Auslese spontaner Variationen usw. Das gewöhnlich gebaute Lieschgras findet sich neben der violettbeuteligen Form in einer solchen mit gelben und einer solchen (selteneren) mit roten Beuteln[1]). Die wildwachsende Form des Lieschgrases (P. pr. var. medium) ist feinhalmiger, weniger aufrecht und minder ergiebig, aber langlebiger. Die Unterformen werden besonders nach Länge der Ährchenspelzen, Stellung des Halmes und Ausbildung seines Grundes, sowie Ährenrispenform unterschieden (Ascherson S. 141). Hays (siehe S. 203) erwähnt auch, daß es ihm gelang, Formen mit verschiedenem Ährentypus zu trennen[2]). Stebler gibt für die verschiedenen angeführten Formen Mangel an Konstanz an. Dagegen fand von Weinzierl die Varietät P. pr. var. medium *Brügger*, die er als Weidegras höher schätzt, bei Aussaat bis zu 90 % konstant[3]).

---

[1]) Auftreten von Individuen mit verschieden gefärbten Beuteln findet sich innerhalb der Form auch bei anderen Gräsern. Die Erscheinung ist als Heterantherie (Ludwig, Botan. C., 1880, S. 861) bekannt und sind die bezüglichen Vererbungsverhältnisse nicht untersucht.

[2]) Plant breeding. Bull. 29. Dep. of Agr. Washington 1901.

[3]) Zeitschr. f. d. landw. Vers. 1902, S. 104.

Züchtung durch Formentrennung wurde von Hopkins[1]) und Fraser durchgeführt, solche durch Formentrennung mit Veredlungsauslese-Züchtung von Hays.

Von Mißbildungen finden sich: Drehung der Halme, Ausbildung eines Blattschopfes an der Spitze des Blütenstandes, Verzweigung des letzteren, Viviparie und Umwandlung von Spelzen in laubartige Blätter. Keine dieser Bildungen kann zu Züchtungsversuchen anregen. B. Pater gibt für Verzweigung des Blütenstandes Vererbung an[2]).

Bastardierung. Beim Lockerwerden des Blütenstandes werden nach Entfernung der Mehrzahl der Ährchen bei den bleibenden die Spelzen aufgeschlitzt und die Staubfäden herausgezogen. Ein Entfernen der Staubbeutel im Moment des Hervorschiebens derselben erscheint schwer durchführbar, da die Beutel dann leicht platzen.

Wiesenfuchsschwanz (Alopecurus pratensis *L.*).

Blühverhältnisse. Knuth gibt nur an, daß das Öffnen der Blüten nach Kerner zwischen 7 und 8 Uhr, nach Warnstorff zwischen 10 und 11 Uhr vormittags erfolgt, die Blüten ausgesprochen proterogyn sind und Selbstbestäubung ausgeschlossen ist, da am ganzen Blütenstande die Beutel erst hervortreten, wenn die Narben, auch der unteren Blüten, schon welk sind. Godron gibt reichliches Blühen für 7 Uhr früh bei mindestens 18° C. an. Ich fand, daß in dem einzelnen Blütenstand zunächst die zwei Narben in den einzelnen Blüten hervorgeschoben werden (Abb. 38 a), und zwar zuerst im oberen Teil, dann an folgenden Tagen bei immer weiter nach unten stehenden Blüten. Nach fünf bis sieben Tagen beginnen die Beutel hervorzutreten (Abb. 38 b), und zwar in den einzelnen Blütenständen — nicht immer ganz regelmäßig — auch wieder von oben nach unten im Blütenstand fortschreitend. Die Aufblühfolge von oben nach unten weist auch darauf hin, daß der Blütenstand eine Rispe (ährenförmige Rispe) ist. Der nur weibliche

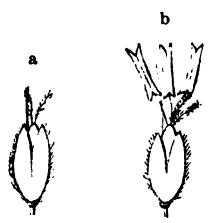


Abb. 38. Alopecurus pratensis.
a) Ein Ährchen mit Blüte im weiblichen Zustand. b) Ein Ährchen mit Blüte im männlichen Zustand.
(Beide Ährchen vergrößert.)

[1]) Am. Br. Ass. II, p. 95.
[2]) Justs bot. J. 1896, S. 271.

Zustand eines Blütenstandes dauert fünf bis sieben Tage; die vollständige Blühdauer (erstes Erscheinen der Narben bis Ausstäuben der zuletzt erschienenen Beutel) beträgt zehn bis vierzehn Tage. An einem einzelnen Tage erscheinen bei jenen Blüten, deren ♀ Geschlechtsorgane reif werden, die Narben von 7 oder 7½ Uhr früh bis gegen 11 Uhr und bleiben dieselben bis gegen Mittag des folgenden Tages frisch. Die Beutel jener Blüten, deren ♂ Geschlechtsorgane an einem Tage reifen, erscheinen nach und nach zwischen 7 und 11 Uhr vormittags, öffnen sich seitlich durch zwei von der Spitze ab klaffende Längsspalten, haben den Pollen noch im Laufe des Vormittags entleert und welken dann. Das stärkste Stäuben erfolgt zwischen 8 und 9 Uhr vormittags (Wolken). Die Pollenkörner sind kugelig, hellgelb mit 0,0324 mm Durchmesser. Schwellkörper fehlen bei dem Wiesenfuchsschwanz, die Beutel und die Narbenäste drängen sich oben durch die kleine Öffnung durch, welche die eine Blüten-(Deck-)spelze und die zwei Klappspelzen bilden.

Selbst- und Fremdbestäubung. Fruchtbildung. Die einzelne Blüte erscheint naturgemäß auf Fremdbestäubung angewiesen, aber selbst ein ganzer einzelner Blütenstand kann nicht Bestäubung unter seinen Blüten eintreten lassen, da die ersten Beutel erst nach Abwelken der letzterschienenen Narben desselben Blütenstandes austreten. Eigene Versuche mit einzelnen eingeschlossenen Blütenständen ergaben daher auch Fehlen von Fruchtbildung, Einschließen von je zwei Blütenständen in eine Hülle brachte einige Früchtchen; aber auch frei abblühende Blütenstände zeigen oft sehr spärliche Fruchtbildung, insbesondere wenn die Pflanzen isoliert stehen. Körnicke erhielt bei einer einzelstehenden frei abgeblühten ganzen Pflanze nur eine sehr spärliche Zahl von Früchten. Allgemein wird bei Wiesenfuchsschwanz über schlechten Ansatz geklagt. Je gleichmäßiger die Entwicklung der Pflanzen in einem Bestand ist, desto ungünstiger muß die Fruchtbildung erfolgen.

Es wäre des Versuches wert, breite Streifen im Frühjahr abzumähen und dadurch die Pflanzen derselben in der Entwicklung zurückzuwerfen, so daß sie zur Zeit des Erscheinens der Narben genügend Pollen von den unbeeinflußt weiter gewachsenen Pflanzen der schmalen Streifen finden, auf welchen dann auf keinen nennenswerten Ansatz gerechnet werden dürfte.

Auslese spontaner Variationen usw. Die verschiedenen, durch Länge der Ausläufer, der Blatthäutchen, Grannen und Narben sowie Behaarung der Ährchenspelzen, Höhe der Pflanzen und Farbe der

Blätter sich unterscheidenden Formen sind weder auf Konstanz noch auf etwa vorhandene Verschiedenheiten im landwirtschaftlichen Wert geprüft worden (Systematik in Aschersons S. 132 für A. eu-pratensis).

Die beobachteten Mißbildungen (Gabelung des Blütenstandes, Viviparie, oft mit weitgehender Verlaubung verbunden, Auftreten eines Blattschopfes an der Spitze des Blütenstandes) sind solche, welche nur so weit Beachtung verdienen, als Pflanzen, welche eine der beiden letzterwähnten zeigen, von der Samenlieferung besser auszuschließen sind.

Bastardierung. Der Erfolg einer Übertragung von fremdem Pollen auf die Narbe wird bei Bastardierung bereits sehr sichergestellt, wenn — ohne Kastration — der Pollen in einem Zeitpunkte aufgebracht wird, in welchem nur im oberen Teil des Blütenstandes die Narben sichtbar sind. Schutz gegen Bestäubung von anderen Blütenständen ist natürlich auch bei diesem Vorgang zu bieten.

Von wildwachsenden Bastarden wurden beobachtet:

A. arundinaceus *Poir* × A. pratensis *L.*

A. geniculatus *L.* × A. pratensis *L.* unfruchtbar; bei beiden wildwachsend gefundenen Bastarden Mittelbildung bei den Eigenschaften. Aschersons beschreibt und führt noch als beobachtet an:

A. pratensis × A. fulvus, A. pr. × A. agrestis und

A. myosuroides × A. pr.

Weiter wurde beobachtet:

A. pratensis × A. ventricosus Pers, Mittelstellung zwischen den Eltern, teilweise fertil[1]).

Fioringras (Agrostis alba *L.*).

Blüh- und Fruchtungsverhältnisse. Das Blühen beginnt bei den im oberen Teil der Rispe stehenden Ästen und an einem einzelnen Ast an der Spitze desselben. Die ersten Blüten öffnen sich zwischen 6 und 7 Uhr morgens, und weitere Blüten öffnen sich bis mittags. Das stärkste Stäuben tritt zwischen 6½ und 7½ Uhr früh ein. Eine einzelne um 6½ Uhr früh sich öffnende Blüte (Winkel der Ährchenspelzen 40°) läßt um diese Zeit auch schon Staub austreten und

[1]) Allg. bot. Z. f. System. und Floristik 1905, S. 199.

schließt sich um $8^1/_2$ Uhr. Der gelbliche, kugelige Pollen zeigt einen Durchmesser von 0,0243—0,0297 mm. Selbstbefruchtung erscheint nicht möglich.

Auslese spontaner Variationen usw. Formentrennung wird gerade beim Straußgras erfolgreich eingreifen können, da der Reichtum an Formen bei demselben ein sehr erheblicher ist und der Handel bisher keine Unterscheidung derselben beobachtet. Die Unterschiede, welche Stebler nach Aschersон für einzelne Formen angibt, erstrecken sich auf Ährchenfarbe (dunkel- bis schwarz purpurn, rötlich violett, grünlich, gelblich), Bau der Rispe in der Blütezeit (breit, langästig — schmal, kurzästig), Wuchshöhe und Bestockung (keine oder nur kurze Ausläufer, Halme aufrecht — unter- und oberirdische Ausläufer, niederliegende Halme). Die Unterschiede in Wuchshöhe und Bestockung sind solche, welche natürlich auch den Nutzungswert beeinflussen. Die vollständige Systematik der Formen bei Aschersон S. 172, für A. vulgaris S. 180. Von Mißbildungen ist Viviparie beobachtet worden, die natürlich bei Samengewinnung unerwünscht ist.

Bastardierung. Die Beutel können in solchen Blüten, welche den nächsten Tag aufblühen würden, auch dadurch entfernt werden, daß man die Ährchenspelzen abbiegt und mit leichtem, durch die Blütenspelzen wirkenden Druck längs denselben emporfährt, dabei über dem Fruchtknoten beginnend. Die Beutel treten dann aus den Spelzen heraus. Die Bestäubung erfolgt am folgenden Morgen, indem man stäubende Blütenstände über den Narben erschüttert. Aschersон gibt als beobachtet an und beschreibt die Bastarde: Agrostis alba × A. alpinus, A. a. × A. rupestris und A. a. × Calamagrostis tenella.

Wolliges Honiggras (Holcus lanatus *L.*).

Blüh- und Fruchtungsverhältnisse. Das einzelne Ährchen weist zwei Zwitterblüten auf, von welchen die untere auch physiologisch als solche aufzufassen ist, während die obere, deren Deckspelze eine kleine Granne trägt, nur dem Bau nach Zwitterblüte, der Leistung nach Staubblüte ist. Ihr Fruchtknoten ist erheblich kleiner, und die Griffeläste sind meist aus haarlosen Stummeln gebildet. Das Öffnen der

Blüten erfolgt nach Kerner bei günstiger Witterung und 14° C. zweimal: um 6 Uhr morgens und 7 Uhr abends, je auf 15—20 Minuten, nach Hildebrand mittags, nach Godron bei 16° C. um 6½ Uhr früh und bei 17° C. um 7 Uhr abends. Körnicke ist der Ansicht, daß die Hauptblüte abends erfolgt und des Morgens nur eine Nebenblüte stattfindet, die auch ausfallen kann. Das Öffnen wird durch bei diesem Gras besonders große Schüppchen unterstützt, welche bis zur doppelten Länge des Fruchtknotens heranwachsen. Ich fand nie eine auf so kurze Dauer erfolgte Beschränkung des Blühens, wie sie oben angegeben, sondern es blieben die geöffneten Blüten auch weiterhin offen. Bei der Mehrzahl der Blüten wurde von mir das Öffnen zwischen 6 und 7 Uhr morgens, das stärkste Stäuben zwischen 6½ und 7 Uhr beobachtet. Weitere Blüten blühen aber tagsüber auf, so daß auch nachmittags stäubende Blüten zu finden sind. Vormittags öffnen sich bei der Nachblüte Blüten hauptsächlich gegen 10 Uhr, nachmittags hauptsächlich zwischen 6 und 7 Uhr. In der zweigeschlechtigen Blüte findet die Reife der Geschlechter gleichzeitig statt. Eine um 6 Uhr früh aufblühende Blüte stäubt um 6½ Uhr und läßt die Beutel bis 10 Uhr welk werden. Das Aufblühen der Blüten einer Rispe beginnt an der Spitze der Rispe und am einzelnen Ast an der Spitze desselben, und benötigt ein Blütenstand, dessen Äste sich während des Aufblühens ausbreiten, bis zum vollständigen Verblühen 4—6 Tage. Die Ährchenspelzen öffnen sich beim Aufblühen der Blütchen mit einem Winkel von 50—55°, die Blütenspelzen mit einem solchen von 45°. Der Pollen ist gedrückt kugelig, hellgelblich, 0,027 – 0,029 und 0,0324—0,0351 mm, und wird in nicht sehr reichen Mengen entlassen. Die männliche Blüte eines Ährchens blüht zu gleicher Zeit wie die weibliche. Nach der Bestäubungseinrichtung ist Selbstbefruchtung und Fremdbefruchtung möglich. Eintritt von Selbstbefruchtung erscheint durch die gegenseitige Stellung von Narben und Beuteln zur Zeit des Stäubens der letzteren erschwert. Eingeschlossene Blütenstände setzten bei eigenen Versuchen an, spärlich, wenn ein einzelner solcher für sich eingeschlossen worden war, reichlicher, wenn je zwei in eine Hülle gebracht worden waren. Bei den Versuchen Körnickes gab eine einzelne frei abgeblühte ganze Pflanze nur sehr spärlichen Fruchtansatz. Von Mißbildungen findet sich Viviparie und laubartige Umwandlung der Spelzen. Der geringe Wert des Grases würde seine Weglassung an dieser Stelle entschuldigen; Züchtung desselben könnte sich nur für den Bedarf auf Moorböden

rechtfertigen lassen. Die Formen coloratus und albovirens unterscheiden sich voneinander nur durch Farbe der Ährchenspelzen und die Rispenform.

Goldhafer (Avena flavescens *L.*).

Blüh- und Fruchtungsverhältnisse. Die Rispe läßt die Äste bei Beginn des Blühens auseinanderhängen (Abb. 35 II). Das Aufblühen beginnt in den an der Rispe und an den einzelnen Ästen derselben höher oben sitzenden Ährchen zuerst und im einzelnen Ährchen bei der untersten Blüte. Meist blühen zwei Blüten eines Ährchens gleichzeitig, man findet aber auch Ährchen, in welchen nur eine Blüte, und solche, in welchen drei offen sind. Knuth führt nur an, daß die Geschlechter gleichzeitig reifen, der Pollen pyramidal ist und das Stäuben der Blüte von 7—8, von Warnstorff für 6—7 Uhr früh angegeben wird. Godron gibt die Hauptblüte bei 15° für 7 Uhr an. Die Mehrzahl der Blüten, die sich mit einem Winkel von etwa 25° (die Ährchenspelzen dabei mit einem Winkel von 50—60° klaffend) öffnen, läßt das Öffnen, wie ich fand, zwischen 5½ und 6 Uhr früh eintreten und stäubt am stärksten um 6—7 Uhr. Eine einzelne Blüte, die um 5½ Uhr mit dem Öffnen beginnt, stäubt um 6 Uhr, hat um 8 Uhr welke Beutel, ist um 9 Uhr geschlossen und zeigt am nächsten Tag bei wenig geöffneten Spelzen die Narben noch frisch. Weitere Blüten öffnen sich bis Mittag. Die Staubblätter lassen die Beutel an mäßig langen Fäden heraushängen und den weißlichen, kugeligen (0,027 bis 0,029 mm) Pollen an den Spitzen der Beutel austreten; die abgeschiedenen Mengen sind gering. Zum vollständigen Abblühen bedarf eine Rispe 5—7 Tage und zeigt dieselbe nach dem Abblühen wieder durch Zusammenlegen der Rispenäste ein Aussehen, ähnlich jenem vor der Blüte. Die Stellung von Narben und Beuteln in geöffneten Blüten läßt Eintritt von Selbstbestäubung unwahrscheinlich erscheinen. Eingeschlossene Blütenstände bildeten bei eigenen Versuchen keine keimfähigen Früchte aus, weder bei Einschließen einzelner solcher noch bei Umhüllung von je zwei Blütenständen.

Auslese spontaner Variationen usw. Die Formen, welche Aschersон anführt (S. 265: A. unverdickter Stengel, I. behaarte Scheide, a. kurzes Ährchen, 1. vielährige Rispe: lutescens u. variegatum;

2. wenigährige Rispe: depauperatum; b. langes Ährchen: majus; II. kahle Scheide glabratum; B. Stengel mit verdickten untersten Gliedern: bulbosum), wurden nicht auf Konstanz und wirtschaftlichen Wert geprüft. Die Ährchenfärbung: heller gelb oder dunkler gelb und violett gescheckt, scheint nicht beständig zu sein. Keines dieser Merkmale hat als solches Nutzungswert.

Bastardierung. Der Zeitpunkt zum Kastrieren ist gegeben, wenn die Rispenäste abzustehen beginnen. Die Kastration ist wesentlich schwieriger als bei französischem Raigras, da die Teile erheblich kleiner sind und ein Ährchen mehr Blüten aufweist. Ihre Durchführung ist aber so wie bei diesem. Im einzelnen Ährchen beläßt man nur das erste oder zweite Blütchen von unten. Pollen, der nicht reichlich abgesondert wird, muß sorgfältig gesammelt werden.

Französisches Raigras (Fromental. Arrhenatherum elatius. *Mertens* und *Koch*).

Blüh- und Fruchtungsverhältnisse. Der Beginn der Blüte zeigt sich einige Tage vorher durch Auseinanderhängen der oberen Rispenäste an, an welchen dann auch die einzelnen Ährchen weiter voneinander abstehen, worauf am nächsten Morgen das Blühen beginnt. Das einzelne Ährchen besteht aus einer rein männlichen Blüte, deren untere Spelze eine gekniete, unter der Mitte des Rückens der Deckspelze abgehende Granne trägt, und einer im Ährchen höherstehenden Zwitterblüte. Von den Blüten einer Rispe öffnen sich zuerst solche an der Spitze der Rispe und am einzelnen Ast höher oben stehende Ährchen, und es schreitet das Öffnen nach unten zu vor. Die Zwitterblüte reift beide Geschlechter gleichzeitig. Godron gibt an, daß die Hauptblüte bei mindestens 13,5° C. um 5 Uhr morgens eintritt. Das Öffnen der Blüten beginnt nach meinen Beobachtungen zwischen 5 und 6 Uhr; das stärkste Stäuben findet zwischen 6½ und 7 Uhr statt. In der geöffneten Blüte stehen die Ährchenspelzen im Winkel von 90°, die Blütenspelzen im Winkel von 50°, und die langen herabhängenden roten Beutel verstäuben den Pollen aus Öffnungen an der Spitze, so daß derselbe nicht oder nur zu Beginn des Stäubens auf die Narben derselben Blüte gelangen kann (Abb. 39). Eine Zwitterblüte, welche um

6 Uhr voll geöffnet iſt, ſtäubt gleich darauf und läßt die Beutel gegen 9 Uhr welk werden. Die Blüte bleibt weiter offen, und findet ein Schluß der Spelzen erſt bei fortſchreitender Entwicklung des Fruchtknotens ſtatt. Weitere Blüten öffnen ſich bis gegen 11 Uhr vormittags und einzelne auch nachmittags zwiſchen 6 und 7 Uhr abends (Nebenblüte). Eine ganze Riſpe braucht zum Abblühen 7—8 Tage. Die

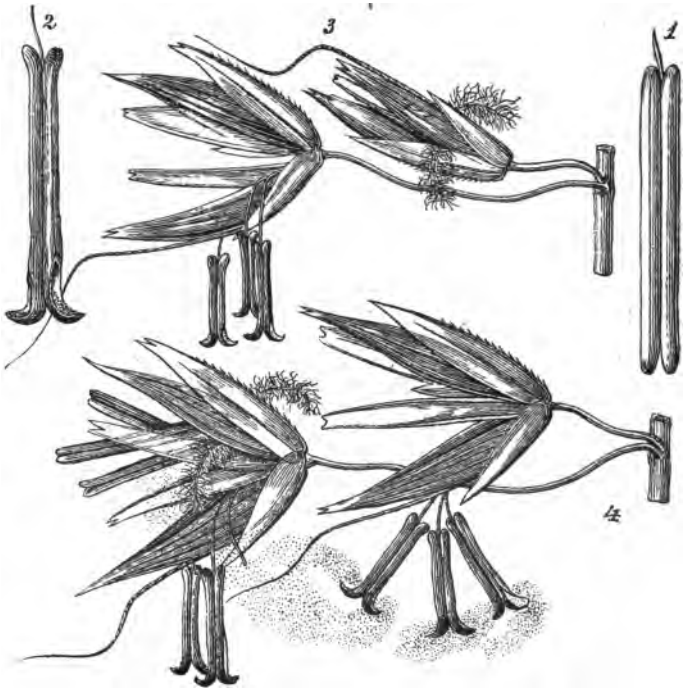


Abb. 39. Franzöſiſches Raigras. Arrhenatherum elatius. (Aus Kerner.)
Staubbeutel: *1* geſchloſſen, *2* ſtäubend, *3* u. *4* Ährchen, zum Teil mit ſtäubenden Blüten.

männliche Blüte eines Ährchens fand ich einen Tag früher als die weibliche desſelben Ährchens aufblühend (Kirchner gibt gleichzeitiges Öffnen an). Aufblühen und Stäuben erfolgt zu denſelben Tageszeiten wie bei den Zwitterblüten. Der hellgelbe, kugelige Pollen weiſt einen Durchmeſſer von 0,0324—0,0378 mm auf und wird in reichlichen Mengen entlaſſen (Wolken). Selbſtbeſtäubung erſcheint nicht aus-

geschlossen, ihr Eintritt aber nach obigen Ausführungen doch weit weniger wahrscheinlich. Bei eingeschlossenen einzelnen Blütenständen wurde bei eigenen Versuchen bescheidene Fruchtbildung erzielt. Bei Vereinigung von je zwei Blütenständen unter einer Hülle war derselbe reichlicher. Auffallenderweise erzielte Körnicke bei einer frei abgeblühten, einzeln stehenden ganzen Pflanze keine Fruchtbildung.

Auslese spontaner Variationen usw. An eine Trennung und Prüfung der einzelnen Formen könnte gedacht werden. Festgestellt wurde nur das Verhältnis der wildwachsenden Form gegenüber dem kultivierten französischen Raigras. Erstere wurde ertragreicher, frühreifender, dauerhafter (Stebler) und winterfester (v. Weinzierl; Alpen)[1]) gefunden. Das verbesserte französische Raigras von Tourves scheint nach Stebler mit dem wildwachsenden identisch zu sein. — Auch die Provenienzen werden sich verschieden verhalten. v. Weinzierl fand südfranzösisches Knaulgras winterfester als steirisches und kalifornisches[2]). Einzelne botanisch gut unterscheidbare Formen zeigen die angeführten Merkmale:

var. vulgare *Koch.* Stengel und Scheiden kahl; die gewöhnlichste Form;
var. subhirsuta *Asch.* unter den Knoten an den unteren Scheiden rauhaarig;
var. biaristata *Pet.* mit zwei gleichlangen Grannen im Ährchen;
var. hermaphrodita *Asch.* u. *Gräb.* mit zwei Zwitterblüten im Ährchen;
var. vivipara mit verlaubten Ährchen;
var. flavescens *Nielsen* mit strohgelben Ährchen- und Blütenspelzen;
var. bulbosum *Koch.*, ein Ackerunkraut, die Internodien der Halmbasis zu Knöllchen verdickt.

Formentrennung hat Tedin durchgeführt[3]).

Als Kulturpflanze für Wiesen hat die letztere Form keine Bedeutung, sie ist aber durchaus konstant, wie Stebler durch wiederholte Anbauversuche nachwies, während Beck die Knollen als krankhafte Bildungen auffaßt[4]) und Guffroy annimmt,

[1]) Zeitschr. f. d. landw. Vers. 1992, S. 70.
[2]) Zeitschr. f. d. landw. Vers. 1902, S. 70.
[3]) Sver. Utsäd. Tidskr. 1905, p. 89.
[4]) Flora von Niederösterreich, 1890, S. 72.

daß dieselben durch Bacterium monoliformans *Guff.* veranlaßt werden, was er aber bisher auch nicht durch Infektionsversuche belegen konnte[1]). Von Mißbildungen ist Überverlängerung der einzelnen Ährchen beobachtet worden, sowie Viviparie.

Bastardierung. Das Kastrieren ist deshalb schwierig auszuführen, weil die Ährchen und Blüten bei einigermaßen stärkerem Druck sich leicht ablösen. Es wird, wenn die Rispenäste auseinanderhängen und das Blütchen des obersten Ährchen eines Astes bereits aufgeblüht ist, abends bei einem nahe und tieferstehenden Zwitterblütchen desselben Astes vorgenommen. Die Ährchenspelzen können abgeschnitten werden, ebenso das männliche begrannte Blütchen desselben Ährchens. Die Blütenspelzen der Zwitterblüten werden am besten aufgeschlitzt, da bei Auseinanderbiegen der Spelzen leicht der Fruchtknoten abgelöst wird. Schonender für die Blüte ist das Herausziehen der Staubblätter unmittelbar zur Zeit des beginnenden Auseinanderweichens der Spelzen. Da das Stäuben unbehandelter Blüten noch während des Öffnens eintritt, so ist die Gefahr, einen Beutel zum Platzen zu bringen, groß, und müssen die ausgezogenen Beutel unter der Lupe daraufhin untersucht werden, ob sie unbeschädigt sind. Pollen wird reichlich abgeschieden. Avena pubescens *L.*, mit geringerer Ergiebigkeit und weniger zartem Futter, dagegen längerer Lebensdauer, könnte bei Bastardierungen in Frage kommen.

Gemeines Knaulgras (Dactylis glomerata *L.*).

Blüh- und Fruchtungsverhältnisse. Die Blüten öffnen sich nach Kerner zwischen 6 und 7 Uhr, nach Warnstorff zwischen 6 und 9 Uhr morgens. Godron gibt als Hauptblütezeit 6½ Uhr früh an, als Minimum der Temperatur für das Blühen 16° C. Ich fand die ersten Blüten bereits von 5 Uhr ab aufgehend. Das Aufgehen anderer setzte sich bis gegen 8 Uhr fort, und vereinzelt öffneten sich Blüten auch nachmittags. Reichliches Stäuben an der ganzen Rispe zeigte sich zwischen 6 und 7 Uhr früh: Wolken. Eine um 5 Uhr geöffnete Blüte schiebt die Beutel im geschlossenen Zustand derselben hervor, so daß gegen 5½ Uhr ein Herabhängen der Beutel sich zeigt und bald darauf reichliches Stäuben eintritt (Wolken). Bald nach 8 Uhr schließt sich eine solche Blüte und öffnet sich nicht mehr. Die Narben sind nach Kirchner früher

[1]) Journ. d'agr. 1891, II, S. 719.

empfangsfähig, als Pollen ausgelassen wird, und bleiben noch erhalten, wenn die Beutel bereits welk sind; nach Hildebrandt sind beiderlei Geschlechtsorgane zu gleicher Zeit entwickelt. Jedenfalls ist der Unterschied in der zeitlichen Entwicklung nicht bedeutend. Das Öffnen der Blüten erfolgt in einem Blütenstand von oben nach unten, ebenso blühen in den Knäueln die oberen Ährchen zuerst auf. Im einzelnen Ährchen tritt das Aufblühen dagegen bei den unteren Blüten früher ein. An einem Tag blühen in einem Ährchen meist zwei Blüten (selten drei oder nur eine). Die Spelzen geöffneter Blüten stehen in einem Winkel von 45° auseinander, die Schüppchen sind breit, eiförmig. Das erste Öffnen der Blüten im Blütenstand zeigt sich durch Auseinanderweichen der Äste der Rispe an, das im Laufe des vorhergehenden Tages erfolgt. Eine Rispe blüht innerhalb vier bis sechs Tagen ab und zeigt den Beginn des Blühens durch Lockerwerden der einzelnen Knäuel an. Da nach Kirchner die Staubfäden auch nach erfolgter Streckung aufrecht bleiben und erst später die Beutel nach unten hängen lassen, könnte Pollen der eigenen Blüten auf die zugehörigen Narben gelangen. Ich fand aber das Stäuben immer erst nach Eintritt des Hängens der Beutel beginnend, und auch Hildebrandt hält Fremdbestäubung für sehr begünstigt. Der Pollen ist gelblich, gedrückt kugelig, 0,0378—0,0405 und 0,0405—0,0459 mm. Eingeschlossene einzelne Blütenstände gaben bei eigenen Versuchen keine Bildung keimfähiger Früchte; wurden dagegen je zwei Blütenstände zusammen in eine Hülle gebracht, so wurde eine bescheidene Zahl solcher Früchtchen erhalten. Eine einzelne, ganz isoliert stehende Pflanze gab bei den Versuchen Körnickes auch nur sehr spärliche Fruchtbildung.

Auslese spontaner Variationen usw. Eine Trennung der einzelnen unterschiedenen Formen, Prüfung derselben auf ihre Beständigkeit und, wenn diese festgestellt, auf ihren Wert, wäre möglich. Eine solche wurde nun auch von Tedin durchgeführt[1]). Bisher sind nur die botanischen Unterscheidungsmerkmale bekannt; der landwirtschaftliche Wert der Formen ist vergleichend nicht ermittelt worden. Die von Botanikern unterschiedenen Formen sind:

var. scabra *Beck.*, mit rauhen Spelzen;
var. decalvata *Döll.*, Spelzen kahl, nur am Kiel scharf;
var. ciliata *Beck.*, Spelzen am Kiel und am Rand mit längeren Borsten;

[1]) Sver. Uts. Tidskr. 1905, p. 89.

var. longearistata *Beck.*, Grannen halb so lang als die Deckspelzen;

var. hispanica *Roth.*, mehr ährenförmige Rispe, Spitze der Spelzen zweilappig;

var. multiflora *Beck.*, Ährchen 8—9 blütig;

var. flavescens *Stebler* und *Schröter.*, Spelzen strohgelb.

Ich fand weiter die Rispe in der Regel stärker violett überlaufen, besonders auf alpinem Standort, und die Beutel violett, daneben aber — auch auf gleichem Standort — einzelne Pflanzen mit wesentlich weniger violett an der grün erscheinenden Rispe und gelben Beuteln. Vollständige Systematik mit weiteren Formen bei Aschersonn S. 379. Als selbständige Art wird D. Aschersoniana *Asch.* angereiht, die bei Anbauversuchen konstant gefunden wurde (hellergrün als D. glomerata, mit dünnen Ausläufern; Rispe schlanker, länger, nicht geknäuelt; beide Ährchenspelzen dreinervig). In gleicher Weise wie bei allen diesen Formen wäre die Konstanz der Eigenschaften der Provenienzen (südfranzösisches, neuseeländisches, deutsches) und jene des reichblätterigen, spätreifenden Knaulgrases, das Vilmorin anbietet (Dactyle feuillé), und das nach Stebler var. lobata *Dreier*, Dact. Aschersoniana *Graeb.* ist, zu prüfen.

Viviparie wurde auch beim Knaulgras beobachtet, und wären solche Individuen bei Saatgutgewinnung auszuschließen. Auch Vergrünungserscheinungen, die nicht mit Viviparie verbunden sind, wurden gefunden.

Bastardierung. Zur Bastardierung können an der Pflanze, welche als Mutter dienen soll, nur wenige Ährchen verwendet werden, und innerhalb dieser Ährchen wird nur die unterste Blüte belassen. Die Kastration kann auch, da die Beutel groß sind und nicht gleich stäuben, in der Weise erfolgen, daß um 5 Uhr früh, bei eben sich öffnenden Blüten, ein Herausziehen der Fäden der Staubblätter vorgenommen wird. Da Staub reichlich entlassen wird, macht die Beschaffung desselben keine Schwierigkeit.

Wiesenrispengras (Poa pratensis *L.*).

Blüh- und Fruchtungsverhältnisse. Sehr zeitig am Morgen, zwischen 4 und 5 Uhr, öffnen sich die ersten Blüten, die sich zwischen 8 und 9 Uhr schließen; dabei beginnt in einem Ährchen das Aufblühen von unten ab. An einem Tage blüht in einem Ährchen meist nur ein Blütchen oder es blühen gleichzeitig zwei (sehr selten drei). An einem Blütenstand und an einem Ast blühen die oberen Ährchen zuerst auf. Eine ganze Rispe blüht in vier (bis sechs Tagen) ab. Während der Blüte sind die Äste der Rispe mehr ausgebreitet als vor- und nachher.

Beide Geschlechter reifen in einer Blüte gleichzeitig, die Narben sind noch frisch, wenn der Pollen bereits entlassen ist. Das stärkste Stäuben an einer ganzen Pflanze tritt zwischen $5^1/_2$—$6^1/_2$ Uhr ein und ist sehr reichlich. Die Fäden der Staubblätter erreichen mäßige Länge und hängen aus den mit einem Winkel von 40° geöffneten Blütenspelzen derart heraus, daß ihr Pollen nicht auf die zugehörige Narbe gelangen kann. Die Ährchenspelzen bilden bei geöffneten Blüten einen Winkel von 70°. Eine um $4^1/_2$ Uhr sich öffnende Blüte stäubt um 5 Uhr, schließt sich um $8^1/_2$ Uhr vormittags und zeigt um 9 Uhr welke Beutel. Weitere Blüten öffnen sich bis 6 Uhr, vereinzelt bis gegen 11 Uhr vormittags. Der Pollen ist kugelig, gelblich, mit einem Durchmesser von 0,027—0,0351 mm. Mit dem Befunde stimmen die Angaben Godrons und die von Knuth zitierten überein: Kirchner fand gleichzeitigen Eintritt der Reife der Geschlechter, Langlebigkeit der Narben; Kerner beobachtete Stäuben zwischen 4 und 5 Uhr, Godron die Hauptblütezeit bei mindestens 11° C. um $4^1/_2$ Uhr. Beyerinck zählt die Poa-Arten zu den selbstfertilen Pflanzen. Bei den Versuchen Körnickes gab eine einzelstehende frei abgeblühte Pflanze in einem Jahr, bei gutem Wetter, normalen Ansatz von Früchten, in einem anderen, bei schlechtem Wetter, sehr spärlichen Ansatz.

Auslese spontaner Variationen usw. Nachdem Stebler festgestellt hat, daß die breit- und schmalblättrige Form auch bei Wechsel des Standortes Beständigkeit dieser Eigenschaft zeigt, wird auf die Trennung dieser Formen und Prüfung ihres Wertes Rücksicht genommen werden können.

Unter den beobachteten Mißbildungen, Viviparie, Polyembryonie, ist keine praktisch verwertbare, die erstere, als deren Ursache Vivian Morel niedere Temperaturen vermutet[1]), ist unerwünscht.

Bastardierung. Bei einer Bastardierung könnten von anderen Poa-Formen die konstanten Formen von Poa pratensis selbst, deren Systematik Aschersons S. 429 gibt, und die Arten P. trivialis *L.* und P. compressa *L.* in Frage kommen. Eine besondere Veranlassung zur Vornahme einer solchen Bastardierung liegt aber nicht vor. Wildwachsend wurde gefunden P. nemoralis *L.* × trivialis *L.* und P. nemoralis *L.* × pratensis *L.* Nach Aschersons auch P. annua × P. prat.; P. compressa × P. prat. und P. trivialis × P. prat.

[1]) Bulletin d. l. soc. bot. Lyon 1893, p. 2.

Wiesenschwingel (Festuca pratensis *Huds.*).

Blüh- und Fruchtungsverhältnisse. Der baldige Eintritt des Aufblühens wird durch Auseinanderweichen der Rispenäste und Abstehen der Ährchen von den Ästen (Lockerwerden der Rispe) angezeigt, das 1½—2 Tage vor dem Beginn des Aufblühens beginnt. Das Aufblühen innerhalb der Rispe beginnt an der Spitze derselben, ebenso am einzelnen Ast an der Spitze, und ist eine Rispe innerhalb fünf bis sechs Tagen abgeblüht. Im einzelnen Ährchen blühen die Blüten von unten nach oben hin auf, und es sind an einem Tage zwei bis drei, aber auch vier bis fünf Blüten je in einem Ährchen gleichzeitig geöffnet. Knuth gibt über die Blühverhältnisse nur nach Hildebrandt gleichzeitige Reife der Geschlechter, an und nach Warnstorff, daß die Beutel sich meist erst nach Austritt öffnen. Bei Godron wird als Zeit der Hauptblüte 6 Uhr, als Minimaltemperatur 14° C. angegeben. Die Mehrzahl der Einzelblüten öffnet sich nach meinen Beobachtungen zwischen 5 und 6 Uhr früh, die ganze Pflanze stäubt zwischen 6 und 7 Uhr am stärksten, und die Mehrzahl der Blüten schließt sich zwischen 8 und 9 Uhr. Eine Blüte, welche das Öffnen um 5 Uhr beginnt, stäubt um 5¼ Uhr reichlich, zeigt um 7 Uhr welke Beutel und ist um 8 Uhr geschlossen. Die Narben stehen noch am folgenden Tage frisch heraus. Die Blütenspelzen der geöffneten Blüte stehen im Winkel von 45° voneinander ab; die Ährchenspelzen im Winkel von um 90°. Weitere Blüten öffnen sich bis 6 und 7 Uhr vormittags. Die Fäden der Staubblätter wachsen beträchtlich in die Länge und entleeren zum Teil noch während des Aufblühens, zum Teil kurz danach aus den Beuteln den gedrückt kugeligen, weißlichen, 0,0378—0,0405 und 0,0324—0,0378 mm im Durchmesser messenden Pollen in reichlicher Menge (Wolken). Die Reife beider Geschlechter tritt zu gleicher oder annähernd gleicher Zeit ein. Hildebrandt hält Selbst- und Fremdbestäubung für gleich gut möglich. Beyerinck nennt alle Festuca-Arten selbstfertil. Einzelne eingeschlossene Blütenstände gaben bei eigenen Versuchen keine keimfähigen Früchtchen, dagegen wurden solche in bescheidener Zahl erhalten, wenn je zwei Blütenstände in einem Sack eingeschlossen worden waren. Bei den Versuchen von Körnicke war die Fruchtbildung auch bei einer ganzen Pflanze, die frei, aber isoliert stehend abblühte, sehr gering.

Korrelationen. Nur bei zwei der Provenienzen wurden solche festgestellt. Der amerikanische Wiesenschwingel ist nach Stebler spät-

reifender, weniger ertragreich, kurzlebiger und wird im ersten Jahre mehr von Rost befallen als der rheinische.

Auslese spontaner Variationen usw. Eine Formentrennung wurde bisher nicht versucht. Der Wiesenschwingel findet sich in einer Form mit gelben und einer solchen mit roten Antheren; letztere ist die häufigere. Eine Form des Wiesenschwingels hat an der Spitze der Rispe nur Äste mit je einem Ährchen und bleibt kleiner. Die Trennung, die Ascherson für die deutschen Formen gibt (daselbst S. 503), erfolgt nach Bau der Rispe: länglich oder lineal, Ährchen einander genähert oder nicht. Züchtung durch Formentrennung hat Tedin vorgenommen [1]).

Die Mißbildungen: Vermehrung der Zahl der Fruchtknoten pro Blüte, Viviparie sind gegenstandslos wie die erstere oder unerwünscht wie die letztere.

Bastardierung. Von natürlich entstandenen Bastarden wurden wildwachsend beobachtet:

F. elatior *L.* × Lolium perenne *L.* (Wiesenschwingel × englisches Raigras) = Festuca Loliacea *Curt.* Steril, gemischte Eigenschaften.

F. elatior *L.* × Lolium italicum *A. Br.* (Wiesenschwingel × italienisches Raigras) = Festuca loliacea *Curt* var. aristata. Steril, gemischte Eigenschaften.

Festuca gigantea *Vill.* × F. elatior *Grantzow* (Riesenschwingel × Wiesenschwingel).

Festuca gigantea *Vill.* × Lolium perenne *L.* = *F.* Brinkmanni *A. Br.*

Ascherson führt noch an: F. e. × F. arundinacea *Koch* und F. e. × F. gigantea *Koch.*

Die Bastardierung Festuca pratensis *L.* ♀ × Lolium italicum *A. Braun* ♂ wurde in neuerer Zeit von Garton wieder vorgenommen, ebenso die Bastardierung Festuca pratensis *L.* ♀ × Lolium perenne *L.* ♂ und je die reziproke. Beide Bastardierungen lieferten Garton fruchtbare Nachkommen (siehe engl. Raigras). Keiner der oben erwähnten, spontan entstandenen Bastarde besitzt nach Stebler landwirtschaftliche Bedeutung.

Die Bastardierung wäre so durchzuführen wie bei Festuca ovina, ist aber infolge erheblicherer Größe aller Teile leichter vorzunehmen. Neben Festuca ovina könnte zu einer Bastardierung besonders der

[1]) Sver. Uts. Tidskr. 1905, p. 89.

Rohrschwingel (F. arundinacea), der verschiedenblättrige (F. heterophylla) und der Rotschwingel (F. rubra) in Frage kommen. Die Natur der Übergangsformen zwischen F. pratensis und F. arundinacea (ob von Bastardierungen herrührend) wäre zu erforschen, da diese Übergangsformen nach Stebler reicheren Ertrag gewähren[1]).

Schafschwingel (Festuca ovina *L.*) (F. ovina var. vulgaris *Koch*).

Blüh- und Fruchtungsverhältnisse. Knuth macht keine Angaben über dieses Gras, auch Godron nicht. Das Öffnen der einzelnen Blüten erfolgt von 7—8 Uhr morgens ab. Eine um 8 Uhr sich öffnende Blüte läßt gleich Kippen und Stäuben der Beutel eintreten, schließt sich gegen 10 Uhr und bleibt zu. Weitere Blüten öffnen sich bis gegen 11 Uhr. Das Stäuben an der ganzen Pflanze ist zwischen 7½ und 9 Uhr am stärksten. Beide Geschlechter sind gleichzeitig reif. Die Blütenspelzen sind im Winkel von 25° geöffnet, die Ährchenspelzen im Winkel von 55°. Der kugelige, hellgelbliche (0,027—0,032 mm im Durchmesser messende) Pollen wird reichlich entlassen (Wolken). Im einzelnen 3—4 blütigen Ährchen beginnt das Aufblühen unten, und es blüht meist je nur eine Blüte in einem Ährchen, oder es blühen zwei gleichzeitig. In der ganzen Rispe folgen die Ährchen mit dem Aufblühen von oben nach unten, ebenso an den einzelnen Rispenästen, welche zur Zeit der Blüte weghängen. Innerhalb fünf Tagen ist eine Rispe abgeblüht. Beyerinck gibt Selbstfertilität für alle Festuca-Arten an. Bei eigenen Versuchen ergaben eingeschlossene Blütenstände keine Bildung keimfähiger Früchte, sowohl wenn je ein Blütenstand in einem Sack sich befand, als auch, wenn deren zwei zusammen eingeschlossen worden waren. Bei einer ganzen Pflanze, die frei, aber einzeln stehend abblühte, erhielt Körnicke sehr spärlichen Fruchtansatz.

Auslese spontaner Variationen usw. Die Formen des Schafschwingels sind so zahlreich, und von denselben sind nur so wenige auf ihren Kulturwert genügend geprüft, daß sich auf diesem Gebiete

[1]) Die eingehendste Formenunterscheidung bei Hackel, Monographia, festucarum europaearum. Kassel 1882, auch: Nachträge zur Flora v. Niederösterreich. Wien 1882, S. 23.

genug Gelegenheit zur Arbeit findet. Systematik der Formen bei Hackel[1]) und bei Aschersон (daselbst S. 465).

Dagegen geben die Mißbildungen, welche bemerkt worden sind, Viviparie und Polyembryonie, keine Veranlassung zu Züchtungsversuchen.

Bastardierung. Das Kastrieren müßte bei Schafschwingel vorgenommen werden, wenn die Rispenäste auseinanderhängen, am besten dann, wenn schon einige Blütchen geöffnet sind, bei unteren Blütchen anderer Ährchen desselben Astes. Die Kleinheit der Blüte macht die Operation ungemein schwierig. Pollen kann auf gewöhnliche Weise reichlich gesammelt werden. Von den Varietäten des Schafschwingels hält Stebler neben der im obigen behandelten nur noch Festuca o., var. duriuscula für landwirtschaftlich wichtig. Die besondere Eignung dieser beiden Schwingel für trockene, arme Sandböden läßt eine Bastardierung mit den üppigeren anderen Schwingelarten, die höhere Anforderungen an den Boden stellen, als wenig aussichtsvoll erscheinen. Festuca amethystina *L.* und Festuca rubra *L.*, deren Wert heute nicht bekannt ist, könnten eher in Betracht kommen. Garton bastardierte Festuca ovina ♀ mit Lolium perenne ♂ und führte auch die reziproke Bastardierung aus.

Englisches Raigras (Lolium perenne *L.*).

Blüh- und Fruchtungsverhältnisse. Die Reife der Geschlechtsorgane tritt in den sich von 10 Uhr ab öffnenden Blüten gleichzeitig oder nahezu gleichzeitig (nach Kirchner schwache Proterogynie) ein, das Stäuben ist zwischen 11 und 12 Uhr am stärksten. Godron gibt als Zeit der Hauptblüte 12 Uhr, als Minimaltemperatur 18° C. an, Knuth, nach Kirchner frühe Morgenstunden. Eine einzelne Blüte, welche sich um 10 Uhr öffnet, stäubt gegen $10^1/_4$ Uhr und bleibt bis $11^1/_2$ Uhr offen. Die Blütenspelzen stehen im Winkel von 40° zueinander, die Ährchenspelze steht im Winkel von 60° ab. Das Blühen beginnt in der Ähre im oberen Drittel unten und schreitet nach unten und oben vor, in den einzelnen Ährchen beginnt es unten und schreitet nach oben vor. Gleichzeitig blühen höchstens zwei Blütchen eines Ährchens, meist blüht in einem Ährchen nur je eine Blüte. Ein

[1]) Hackel, Monographia Festucarum europaearum. Berlin 1882.

Blütenstand ist innerhalb fünf Tage abgeblüht. Die Ährchen bleiben während des Blühens weit mehr der Ährenachse anliegend als bei Lolium italicum, deuten aber immerhin durch ihre Stellung den Eintritt des Blühens an. Die Fäden der Staubblätter wachsen während des Aufblühens in die Länge, entlassen dann den gelblichen, gedrückt-kugeligen Pollen (0,0324 und 0,0351 mm) und welken mittags am Tage der Öffnung der Blüten, deren Narben noch am folgenden Tage aus der geschlossenen Blüte frisch herausseh en. Eintritt von Selbstbefruchtung erscheint nach der Stellung der Beutel und Narben zur Zeit des Stäubens der ersteren unwahrscheinlich. Bei einzeln eingeschlossenen ganzen Blütenständen wurde bei eigenen Versuchen Bildung einzelner keimfähiger Früchtchen erzielt, bei gleichzeitigem Einschließen je zweier Blütenstände in einen Sack etwas reichlichere Bildung keimender Früchtchen. Körnicke gibt auch für eine ganze frei abgeblühte, aber einzeln stehende Pflanze sehr spärlichen Fruchtansatz an.

Korrelationen. Neben der Kulturform des Handels ist die wildwachsende Form durch längere Lebensdauer und geringere Ergiebigkeit und Höhe gekennzeichnet. Ascherson unterscheidet nach botanischen Merkmalen die Formen: orgyiale hoch, Ährchen 12blütig; cristatum Ährchen 6—9blütig; pauciflorum nieder, Ährchen 3—4blütig; longiglume Ährchenspelzen bei den Seitenährchen so lang oder länger als die Blütenspelzen.

Auslese spontaner Variationen usw.

Verschiedene Abänderungen im Bau des Blütenstandes, besonders Verzweigung der Ähren (Gabelung der Achse oder Auftreten sekundärer Ähren an Stelle der Ährchen), sind als Mißbildungen aufzufassen und besitzen keine landwirtschaftliche Bedeutung. De Vries[1]) stellte fest, daß die Verzweigung so stark auftreten kann, daß man das Vorhandensein einer Mittelrasse annehmen kann. Martinet erzielte bei erster Aussaat der Samen von einen verzweigten Blütenstand 77% Pflanzen mit verzweigten Blütenständen[2]) Gagnepain beobachtete Fehlen der Geschlechtsorgane in den Blütchen der unteren Ährchen und Vergrößerung der Spelzen dieser[3]). Auch Spiraldrehung der Achse kommt vor.

Formentrennung könnte das wildwachsende Raigras (Lolium pratense var. tenue) ins Auge fassen, das sich an verschiedenen Lokalitäten verschieden verhält. So fand v. Weinzierl in alpinem Klima

[1]) Mutationstheorie S. 433.
[2]) Bull. d. l. soc. bot. d. France 1893, p. 309.
[3]) Soc. vaudoise d. sc. nat. 1908, p. 162.

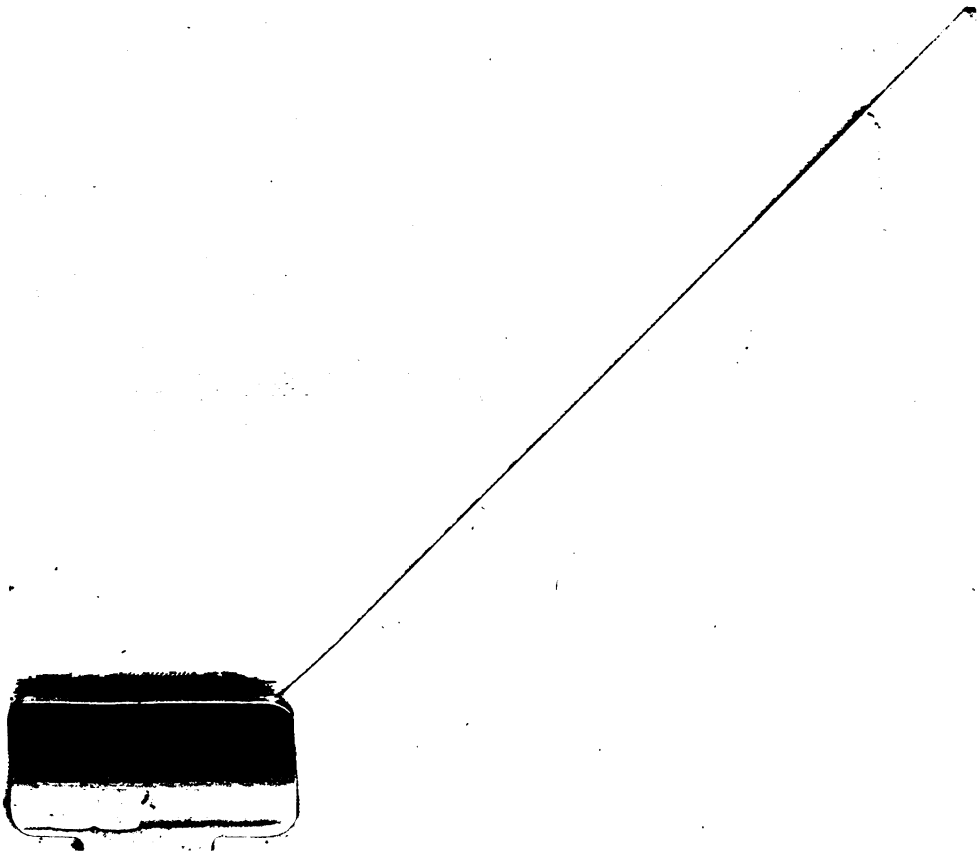
einige Provenienzen winterfest, andere nicht[1]). Einen Fund einer derartigen, sich abweichend verhaltenden Form machte auch Schribaux und legte die Pflanze der Société nat. d'agr. de France vor. Tedin hat Formentrennung durchgeführt[2]).

Bastardierung. Englisches Raigras ♀ hat Garton mit Wiesenschwingel ♂ bastardiert; der Bastard, ein Gattungsbastard, zeigte im selben Stock Triebe, welche dem englischen Raigras, und andere, die dem Wiesenschwingel entsprechen. Die Blütenstände zeigten Mittelbildung zwischen jenen der beiden Eltern. Der wildwachsend gefundene Bastard weist eine lockere, ährenförmige Traube mit deutlich gestielten untersten Ährchen auf, gibt aber keine Frucht. Ebensolche Mittelbildung des Blütenstandes wies der von Garton erzeugte Bastard Lolium perenne × Festuca arundinacea auf. Wildwachsende Bastarde bei Festuca prat. und Lol. ital. genannt.

Der richtige Moment zur Vornahme des Kastrierens ist bei englischem Raigras gegeben, wenn das unterste Blütchen eines Ährchens aufblüht oder die untersten Blütchen desselben aufblühten. Am Abend desselben Tages kann ein nächst höherstehendes Blütchen desselben Ährchens kastriert werden. Es kann bei genügender Vorsicht die Entfernung der Beutel aber auch noch am folgenden Morgen, demnach am Tage des Öffnens dieses Blütchens, erfolgen. Es müssen dann unmittelbar beim Öffnen der Spelzen die Fäden der Staubblätter herausgezogen werden. Mehr als ein Blütchen pro Ährchen kann nicht gut bestäubt werden. Die übrigen werden entfernt, und es müssen auch mehrere Ährchen im Blütenstand entfernt werden, so daß nur verteilt zwei oder drei zur Bearbeitung bleiben. Pollen wird spärlicher entlassen und muß sorgfältig gesammelt werden.

Italienisches Raigras (Lolium italicum *A. Br.*).

Blüh- und Fruchtungsverhältnisse. In Knuth findet sich keine Angabe über dieses Gras. Godron gibt an, daß die Hauptblüte mittags bei einer Minimaltemperatur von 18° C. stattfindet. Der Beginn des Aufblühens wird dadurch angezeigt, daß die der Ährenachse

[1]) Zeitschr. f. d. landw. Vers. 1902, Heft 2, S. 72.
[2]) Sver. Uts. Tidskr. 1905, p. 89.

UNIVERSITY OF MICHIGAN
3 9015 06969 3862